15. 8. 369

150. 8

Digitized by Google

THEORIA
ENTIUM SENSIBILIUM
SIVE
PHYSICA UNIVERSA
SPECULATIVA, EXPERIMENTALIS, SYSTEMATICA ET GEOMETRICA

OMNIUM CAPTUI ACCOMMODATA.

Acceſſit rerum index alphabeticus, cujus ope totum hoc opus lexici phyſici vices gerit.

AUCTORE
ABBATE PARA DU PHANJAS.

E Gallico ſermone in Latinum vertit F. T.

TOMUS PRIMUS.
THEORIA MATERIÆ



VENETIIS.

APUD LAURENTIUM BASILIUM
Superiorum permiſſu, ac Privilegio.
MDCCLXXXII.

Digitized by Google

PRÆFATIO.

PHyſicæ univerſæ tractatio ſpeculativa, experimentalis, ſyſtematica, & geometrica omnium captui accommodata opus eſt, quod adhuc ætate noſtra deſideratur, quodque Europa ſtudioſa jamdiu expectat. Porro hoc ipſum opus eſt, quod in lucem modo producimus: *opus* ſane *in genere ſuo unicum* tum res pertractandi methodo, tum rebus ipſis; & iis omnibus ad ſtudia excitandis maxime oportunum, qui in rebus phyſicis erudiri cupiunt.

PHYSICÆ NOTIO.

Phyſica eſt ſcientia corporum, ſubſtantiarum omnium ſcilicet hanc terum univerſitatem conſtituentium. Phyſica ab *hiſtoria naturali* maxime differt. Primæ munus eſt corpora dignoſcere ex proprietatibus, quibus diſtinguuntur, ex effectibus, quos pariunt, ex legibus, ad quas actiones ſuas mutuo exercent. Alterius munus eſt naturæ productiones exponere, quænam ipſæ ſint, qua ratione aliæ ab aliis diſtinguantur, earum genera, & ſpecies exhibendo: nihil vero de intimo earum machinamento, de cauſis, viribus, influxibus ipſa diſſerit.

Phyſica, ſeu ſcientia corporum, tantum materiæ, & motus ſcientia eſt: Præbe mihi materiam, & motum, ajebat immortalis Carteſius; viſibilem hunc mundum efficiam. Ejus ſyſtema non ſequimur; at ejus principium admittimus. Fatemur, viſibilem hunc mundum a materiæ motu, & modificationibus neque conditum, neque ordine diſpoſitum fuiſſe; ſola vero Dei voluntate libera, & efficaci & extitiſſe, & miro ordine diſtributum fuiſſe; Deus quippe ſolus miram hanc naturæ univerſitatem

condere potuit, ſolus mundum hunc viſibilem, qualem cernimus, re ipſa creavit, & ea ipſa ratione, qua Moyſes omnium hiſtoricorum antiquiſſimus, & cujus unica hiſtoria de rerum origine rationi conformis ſit, e nihilo mundum eduxiſſe narrat. Hac ingenua, & perſpicua aſſertione poſita, confidenter dicimus, mundum hunc inanimatum nihil, niſi *materiam & motum* præſeferre: & materiam, ac motum, principia duo fœcunditate inexhauſta, ſupremo Conditori ſatis fuiſſe, ut miram hanc rerum univerſitatem formaret, atque perpetuo ſervaret, cujus aſpectu infinite vario mirifice delectamur; & cujus pulcritudo, atque fœcunditas conditoris ſapientiam, atque potentiam annunciant, ac luculentiſſime extollunt.

Hac ætate, qua in univerſa Europa nemo ingenuus eſt, qui phyſicis ſtudiis non erudiri cupiat, qua fœminæ ipſæ, quæ jocis, atque deliciis tantum natæ videbantur, ſatis oſtenderunt, ſe quoque abditis naturæ myſteriis perſcrutandis idoneas eſſe, non niſi barbaris quibuſdam Gothorum reliquiis ſcientiam illam contemnere licet, quæ omnibus excultis ingeniis in deliciis eſt. Et ſane cuique *ſublimi*, *& acuto ingenio* prædito perjucundum eſt naturæ fieri familiarem; phyſicos eventus in eorum cauſis, & principiis dignoſcere; unde ſint præclara illa phænomena detegere, quæ vel in cælis apparent, ubi ordinatus aſtrorum motus anni tempora regit, & mutat; vel in athmoſphæra, ubi meteora ſibi ex abrupto ſuccedentia modo admirationem, modo terrorem cient; vel in terris, ubi omnia moventur, creſcunt, conſervantur, intereunt miro quodam, & eleganti machinamento. Nec minus *religioſo*, *ac chriſtiano homini* jucundum eſt, nullam in partem oculos convertere poſſe, quin ubique perſpicue Deum ſuum agnoſcat, ipſum præſentem ſentiat, ac opus ſuum perpetuo ſervantem, omnia diſponentem,

tem, atque regentem, ubique ſapientiam, potentiam, munificentiam ſuam oſtendentem; quæ quidem omnia ut grati animi officia erga illum a nobis poſtulant, ita mentes admiratione percellunt.

Experientia novimus, hominibus plerumque ceteras artes, ac diſciplinas tandem tædium creare, muſicam veluti, picturam, poeſim, literas; phyſicam nunquam, aut fere nunquam. Hoc manifeſte probat, naturæ ſtudium ſapientis, & chriſtiani hominis ſtudium ſemper eſſe debere. Phyſica adhuc veluti infans erat, quum eam Tullius in deliciis habebat, eamque inexauſtum humanæ menti voluptatis, ac utilitatis fontem prædicabat. *Hæc ſtudia adoleſcentiam alunt, ſenectutem oblectant, ſecundas res ornant, adverſis perfugium, ac ſolatium præbent: delectant domi, non impediunt foris, pernoctant nobiſcum, peregrinantur, ruſticantur*. (*). Noſtra hac ætate, qua ſcientia hæc perfecta jam nomen, & omnium ſuffragia adepta eſt, ejus addiſcendæ deſiderium excitare ſupervacaneum eſt: ſatis jam eſt illi addiſcendæ facilem, nec ſalebroſam viam ſternere: porro hoc ipſum facere ſtatuimus, quum huic entium ſenſibilium theoriæ, ſeu phyſicæ univerſæ pertractandæ operam navare cœpimus.

PHYSICA OPERA VARIA.

Phyſicis lucubrationibus, iiſque optimis, ætas hæc noſtra abundat; nullum tamen adhuc extat, quod facili methodo eam univerſam omnium captui accommodet. Inter egregia opera phyſica alia aliis cum rebus, tum methodo diverſa ſunt.

Non-

(*) *Cicero pro Archia poeta.*

Nonnulla, ut immortalis Neutoni opera phyſico-mathematica, aut acta Regiæ Pariſienſis ſcientiarum Academiæ, ſunt veluti totidem ſacra templa prophanis inacceſſa; ſeu mirabiles quidam labyrinthi ab ingenio conſtructi, quos non niſi Dædali in ſublime volantes permeare tuto poſſunt.

Alia lexica ſunt diverſæ molis, in quibus phyſicæ partes veluti in fruſta diſſectæ nihil exhibent invicem connexum, ac colligatum, nec partium toti conjunctionem intueri ſinunt: atqui conjunctionem hanc apprime noſcere perneceſſarium eſt: hæc enim præcipua eſt phyſicæ pulcritudo. Hanc phyſicæ tradendæ methodum conſiderans egregiam Raphaelis tabulam mihi videre videor arte in minuſculas partes diſſectam, quas ſucceſſive picturæ ſtudioſo quis exhiberet, ſive ut pictoris artificium indicaret, ſive ut de picturæ elegantia illum erudiret.

Alia, in quibus præcipuæ phyſicæ partes illuſtrantur, quæ ad materiam, & motum ſpectant, quæque ad cetera percipienda mentem diſponere debent, curſim tantum attingunt. Opera hæc quidem magni facienda ſunt, etſi aliquando paullum indigeſta, & confuſa: præclaris inventis in parte illa, quam pertractant, abundant; non tamen univerſæ phyſicæ tractationes ſunt aptæ tironem ad ſcientiæ hujus univerſæ aſſequutionem anhelantem manu ducere. Hujuſmodi eſt Phyſica Deſagullierii, Graveſandii, Muſſchembroekii.

Alia plæraque peculiares partis alicujus tractationes ſunt, in quibus quæ tractanda aſſumuntur, omni intellectus ſagacitate, atque acumine explicantur. Egregia veluti microſcopia iſta ſunt objectum omni claritate exhibentia, quod ipſis ſubeſt; ceteris in tenebris relictis. Hujuſmodi ſunt præclara Abbatis Sigorgni opera de attractionis theoria; Mairani de glacie, & de aurora boreali; Lalandii de aſtronomia, &c. Il-

Illuſtris Abbas Nolletus, homo, cujus veſtigia quiſpiam proxime ſequi deſperet, non niſi per partes diſcretas phyſicam experimentalem pertractavit. Multa itaque, eaque præclara explicanda cuique phyſico relinquit, qui ratione, & experientia duce magnam theoriam e genericis obſervationibus deſcendentem parvæ theoriæ a ſenſibilibus, & jucundis obſervationibus productæ conjungens, omnes hujus ſcientiæ ramos in unum colligere conabitur, unde totum quoddam emergat apta methodo, rectoque ſyſtemate colligatum.

OPERIS HUJUS SPECIES.

Quæ quum ita ſint novitatis adhuc laudem mereretur opus phyſicum, in quo ratio, & experientia pari greſſu procederent; in quo mathematicæ demonſtrationes oportunam naturæ phænomenis lucem affunderent, in quo parce algebra aſperam nimium ſæpius, atque horrentem phyſicam reddens, adhiberetur; in quo nimia copia tempus fruſtra non abſumeret, animoſque diſtraheret; in quo apto, ac perſpicuo ordine res proponerentur; in quo natura non ut aridum ſceleton diſſectum ob oculos poneretur, ſed ut corpus vivens, & ſpirans, cujus artificium detegitur, & ſymmetria contemplationi ſublicitur.

Porro hujuſmodi opus hoc eſt, quod conficere ſtuduimus, ac in lucem edimus. In hoc claritatem cum brevitate conjungere pro viribus conati ſumus; cum rigida demonſtratione amœnitatem, cum experientiæ luce rationis, ac matheſeos lucem, cum rerum ordine idearum ordinem; cum phyſicorum ſyſtematum jucunditate rationis judicium illa perpendens; cum pictoris arte naturam læto aſpectu referente philoſophi ſeveritatem illam perſcrutantis, atque introſpicere nitentis.

Cognitiones noſtræ omnes, quas de rebus phyſicis habemus, a ſenſuum teſtimonio primitus proficiſcuntur. Ex tuto, ac fideli hoc teſtimonio ſemper ingenium in phyſicis agere debet; nec propterea hinc illud ita coarctatur, ut nequeat in ſcientia hac latiſſime ſpatiari, ſive obſervatorem dirigens, & erudiens qua ratione natura ſcrutanda ſit, ut ejus arcana detegat, quæ nos celare velle videtur; ſive in obſervationibus, quas oculus exhibet relationes abditas detegendo vulgaribus ingeniis impervias; ſive ex his plurimas ſimul conferendo, quod non niſi ſublimium ingeniorum munus eſt, ut illas ad unum, eundemque ſcopum adducat; ſive arduam, atque præclaram viam ſibi aperiens, qua vel ab effectibus notis ad remotas, atque ignotas cauſas aſcendat; ſive quæ a cauſis notis ad ignotos effectus deſcendat, qui ex iis proficiſci debent pro rerum conditionibus, quas apte dignoſcere, atque perpendere non niſi maxima vi, & ſagacitate prædita ingenia poſſunt.

Phyſica aliquo pacto ingens veluti natio eſt pluribus civium ordinibus conſtituta, quorum ſinguli quum ſub communibus legibus, ac conſuetudinibus vivant, ſuas tamen leges, ſuaſque conſuetudines peculiares habent. Neutra apte cognoſcitur, quum non niſi peregrinantium more curſim obſervatur; ſeu quum unica tantum pars ſeorſim attenditur. Ut natio aliqua apte cognoſcatur, in ipſa diutius commorari oportet: eam accurate perpendiſſe, generica illius reipublicæ ſtatuta, tum peculiares cujuſque ordinis leges, negotia, mores ipſos; & ex omnium partium cognitione, univerſæ nationis cognitionem ſibi comparaſſe. Nec ſecus, ut Phyſica apte cognoſcatur, ſecum veluti vixiſſe oportet, omnes ejus partes inſpiciendi tempus, & opportunitatem habuiſſe, tum magna ejus phænomena invicem conferendi, in quibus coeant, in bus confligant dignoſcendi, generica eorum, & pe-

& peculiaria principia, eorumque vincula, quæ naturæ partes omnes, licet eæ aliquando invicem pugnare videantur, tamen ſimul colligant, atque conſociant; unde Totum quoddam emergit ſapientiſſimo ejus Auctore, & conſervatore plane dignum. Hanc nòs oportunitatem (ceteroqui injucundam) ſumus conſequuti. Religioſa vitæ noſtræ ratione, nunquam lucri cauſa, ad egregiorum adoleſcentum ingentem numerum philoſophiæ præceptis, inſtitutiſque imbuendum pluribus annis deſtinati, quos aliquando ad centum, & octoginta auditores habuimus, omnes profecto philoſophicas regiones incolere potuimus. In his ſectas omnes invicem colluctari vidimus, & de omnibus confligere: earum ſententias in phyſicis rebus præſertim oppoſitas perpendimus; ſæpius etiam inter earum bella res potius in obſcuro ponere, quam in lucem proferre oportuna, vera rerum principia nobis detegere contigit.

OPERIS METHODUS.

Eam in hac phyſica noſtra methodum ſecuti ſumus, quæ omnium ſimpliciſſima, & perſpicuitate mentes ad veritatis inquiſitionem adducere aptiſſima nobis viſa eſt. Methodus hæc primum definitiones claras, atque perſpicuas proponit, quibus quæſtio apte percipiatur: deinde principia, oportunaſque rationes, quibus veritas aliqua comprobatur; poſtremo objectiones ſolide confutat, quæ dubiam veritatem jam probatam reddere poſſent. Ex opere ipſo conſtabit, methodum hanc dum mentem dirigit, atque illuſtrat, ingenii vires neutiquam coercere, ne libere ſpatiari poſſit, & nova detegere præclaro naturæ, & rationis munere, quarum ipſum aliquando arcana explicare debet, eaſque ſimul veluti pingere. Innoteſcet quoque, methodum hanc eam unicam eſſe, quam in na-

tura illuſtranda, & explicanda ſequi oporteat. Vetus fortaſſe videbitur: at confidenter dicere poſſumus, nos ea ita uti, ut re ipſa nova, unica, noſtra ſit: philoſophus vero quanti facienda ſit facile intelliget.

PHYSICA PARTIM OBSCURA.

Non omnia in phyſica perſpicua ſunt. Inter nitidas veritates abdita ſæpe myſteria ſtudenti exhibet. Dum quæ in phyſica ſunt perſpicua perſequimur, & ad obſura animum advertere oportunum eſt. Neque qui ſapit temporis jacturam ſe feciſſe putat, ſi quum quavis arte myſterium eſt contemplatus, novit tandem qua de cauſa illud ignoretur. Non in rebus cognoſcendis tantum ſcientia ſita eſt: noſcere quo uſque tantum veritatem aliquam aſſequi poſſimus, hoc quoque ſcientia eſt, qua inter certum, & incertum limites ſtatuuntur. Neque minor ingenii acies requiritur, ut lucis terminus, quam ut lucis domicilium detegatur. Pars obſcura phyſicæ ad ſyſtemata, & ad hypotheſes ſpectat.

HYPOTHESES, ET SYSTEMATA PHYSICA.

Hypotheſis eſt ſuppoſitio aut ad phænomenon explicandum, aut ad problema ſolvendum inſtituta. *Syſtema* eſt methodica diſpoſitio ſeu cauſarum, a quibus dati effectus producantur, aut effectuum ab una, aut a pluribus cauſis derivandorum. „ Philoſophi, inquit Abbas Condil-
„ liacus, in diverſas de uſu hypotheſium ſen-
„ tentias abeunt. Nonnulli felici earum ſucceſ-
„ ſu in aſtronomia, ſive phyſicæ alicujus hy-
„ potheſis arduitate pellecti unum ex præcipuis
„ ad cognitiones augendas adminiculis eas eſſe
„ putaverunt. Alii quam inanes, futileſque eſ-
„ ſent plæræque hypoteſes quum viderint, eas

„ omnes a philoſophia proſcribere voluerunt ". Utrinque abuſus; ſive, ut ait Molierius, utrinque ſtultitia. Hypotheſes aut ad ignota detegenda, aut ad nota explicanda ſunt inſtitutæ. Inter has nonnullæ ſunt obſervationibus, certiſque experimentis innixæ, atque inconcuſſis veritatibus ſuffultæ. Quare itaque proſcribantur? Aliæ futiles ſunt, inanibus tantum commentis innixæ. Quare admittantur? Primæ mentem illuſtrare, & inſtruere poſſunt, rerum ordinem, ac nexum indicando, cauſarum genericarum influxum, ac plurium naturalium effectuum germen, atque principium. Poſtremæ fucum facere tantum poſſunt ſomniis mentem deludentes, & a recto naturæ tramite deviam abducentes.

Carteſius, atque Neutonus hypotheſes poſuerunt. Primus, nulla de naturæ origine inquiſitione, ad initium temporum ſeſe ſtatuit, ſuam *de vorticibus hypotheſim* confingit; ſubinde illi rerum univerſitatis phænomena conciliare nititur. Carteſius nos devios abducit, nobiſque illudit. Neutonus priuſquam hypotheſim ullam ſtatuat naturam contemplatur: aliquot præcipua phænomena obſervat, & de iis certior fit, quæ evidenter *hypotheſi attractionis univerſalis* congruere videt in directa ratione maſſarum, & in duplicata inverſa diſtantiarum; quum vero hypotheſim hanc præcipuis naturæ phænomenis comparaverit, eam ut principium phyſicum, ſive ut veritatem phyſico-mathematicam admittit qua abdita naturæ myſteria adiri poſſint. Neutonus nos edocet, atque erudit. Oportuno loco oſtendemus (1417.) experimenta recens in ſummis alpibus capta nihil huic Neutoni hypotheſi adverſari: hæc ſiquidem eſt dumtaxat univerſalis, & præcipuæ naturæ legis explicatio. (*)

(*) *Ægre Neutonus ſententiam ſuam hypotheſim vocari audiret. Videantur quæ de hypotheſibus*

Inter hypotheſes, & ſyſtemata utilia *Copernici hypotheſis* recenſenda eſt, qua nobis rerum mundi ſyſtema detexit; hypotheſis, ſeu ſyſtema *Attractionis Neutonianæ*, quæ nobis maximum gravitationis corporum principium, & veram omnium ferme cæleſtium phænomenorum phyſicam cauſam aperuit: hypotheſis *aeris heterogenei*, quæ præcipua propagationis, & perceptionis ſoni phænomena illuſtravit: hypotheſis, & ſyſtema *vaporum in pluviam, & nivem converſorum* & in innumera telluris receptacula collectorum tum intima, tum extima, qua veram fontium, & fluminum originem addiſcimus: hypotheſis *athmoſphæræ* aliquando *electricæ*, qua quoad fieri poteſt veram cauſam meteororum omnium maxime formidandi, fulminis ſcilicet, aſſecuti ſumus; aliaque hujuſmodi. Non itaque magnorum virorum hypotheſes, atque ſyſtemata ſemper reiicienda ſunt eo contemptu, quem audaces nonnulli non majori ingenii, quam judicii vi inſtructi oſtentare non verentur. Inter hypotheſes, & ſyſtemata, quæ imaginationis, & inventionis hoſtes a phyſica proſcribere vellent, nonnullæ ſunt quæ ſaltem ingenium excitare valent, mentem ad philoſophiæ ſtudia inſtituere, ad veritatem inveſtigandam impellere, & inter abſtruſas naturæ tenebras greſſum dirigere. Hæ igitur hypotheſes jucundæ, & aliquando utiles in phyſica pertractanda ſaltem proponi, & expendi merentur.

MATHESEOS ELEMENTA PHYSICÆ ACCOMMODATA.

Quum phyſica neceſſario matheſi alligata ſit, & ab hac quidquid certitudinis habet, ac perſpi-

---

bus ſcribit Neutonus in excerptis ex Tranſact. phil. poſt Opticam Editionis Patavinæ pag. 25. & ſequentibus. Interpres.

ſpicuitatis ferme mutuetur ; non potuimus quin phyſicæ noſtræ *matheſeos* quoque *elementa*, peculiari volumine adderemus. Ita unico opere quidquid ad naturæ ſtudium ſpectat continebitur; nec lector alibi magno incommodo mathematicas propoſitiones quærere cogetur, quibus perpetuo phyſica inſiſtit in iis omnibus, quæ utilia, præclara, ſublimia, ac jucunda tradit.

VERITATIS INQUISITIO.

Carteſium ne ſequeris, an Neutonum, an Tychonem, an Copernicum, an alium quempiam? Ita paſſim qui parum philoſophantur phyſicum interrogant. In nullius verba juro, reponit philoſophus: veritatem ſequor, eam ubique inveſtigo: ubicumque eam invenio libens amplector, illique adhæreo. Carteſius fabulas confinxit, & plures veritates detexit: cur has quoque reiiciam fabulas reiiciens? Neutonus præclaras veritates detexit, aliquid falſum fortaſſe admiſit: cur ejus falſa ſimul cum veris amplectar?

Ego modo Carteſio aſſentior, modo Neutono, modo Copernicum ſequor, modo Tychonem, ajebat Clitander: omnium ſyſtemata novi: ea nullo diſcrimine admitto, aut reiicio, nullum ſequor. Bene eſt, Ariſtus inquit: memoriam exercere juvat, & judicium expectare. Quum ratio tibi mentem illuſtrabit, monebit ipſa, veritatem in oppoſitis ſententiis, & in rebus invicem pugnantibus inveniri non poſſe: eumque, qui nullo diſcrimine vacuum ſpatium, aut tellurem circa ſolem revolutam admittit, aut reijcit, ſeſe ineptum profiteri ad judicium ullum de re nota ferendum; nec alia judicia ferre poſſe, quam incerta, & ambigua: quod quidem imbecillitati, & dementiæ eſt admodum affine.

CER-

CERTITUDO, ET INCERTITUDO IN REBUS PHYSICIS.

Alia in phyſicis certa, & demonſtrata ſunt, quæ ſapiens omnis ut certa admittit. Eorum oppoſita manifeſte falſa ſunt. Alia ſunt veroſimilia tantum, aut probabilia: hæc ſapiens omnis eo probabilitatis, aut veriſimilitudinis gradu admittit, qui ipſis competit, nec omnino falſitatem excludit. Alia tandem ſunt, quæ prorſus ignorantur; nondum enim aut obſervatio datur, aut principium elucet, unde eorum cognitio obtineri poſſit. Sapiens hæc ut incerta, & dubia habet, quin ex incertitudine ejus adhæſio certis infirmetur.

Veriſimilitudo, & probabilitas temporis decurſu naturam mutare poſſunt. Exempli cauſa, ſyſtema Ptolemaicum ſui auctoris ætate probabile viſum eſt, quum phyſica, & aſtronomia recens natæ rudes adhuc eſſent. Poſteriorum ætatum obſervationes, & inventa tot abſona in illo detexerunt, quæ prima illa ætate non apparebant, ut omnem probabilitatem illi ademerint. Copernicanum ſyſtema illuſtris ejus auctoris ætate probabile tantum videri potuit: ſubſequentium ſæculorum obſervationes, & inventa quum phyſicam, atque aſtronomiam multo magis amplificaverint, atque perfecerint, illud a ſimplici veriſimilitudine ad certitudinis apicem extulerunt.

Ignarus omnia jam ſciri putat, aut ſciri poſſe, quod nunquam arctos humanæ mentis limites conſideravit. Sciolus nihil ſciri putat: res enim tantum ſuperficie tenus attigit, dubias tantum, ambiguas, incertas cognitiones adeptus; nunquam patientia, aut ſtudio, aut ingenio quidpiam arduum in ſcientia plena certitudine conſequutus. Homo vere doctus novit, in univerſis naturæ partibus pauca quædam eſſe certa, &

indu-

indubitata probe nota; multo plura vero incerta, & admodum ignota, quæ ſapienter ab iis ſecernit: recto enim judicio, & ingenii vi quæ certa ſunt, quæque incerta notat, atque diſtinguit.

MUTUUS VERITATUM PHYSICARUM NEXUS.

Phyſica in plures ramos diviſa eſt præclaris veritatibus fœcundos. At nulla fortaſſe ſegregata phyſicæ pars eſt, quæ arctis nexibus aliis ſcientiæ hujus partibus non ſit conjuncta. Statui itaque nequit in phyſicis, ut in mathematicis, veritatum nexus aliquis, quæ nullam ulteriorem, & ſubſequentem veritatem non ſupponant. In mathematicis nihil eſt, niſi quod mente iis apponitur: poteſt igitur mens ibi quemlibet ordinem, & nexum ſuis ideis inducere. At in phyſicis res ipſæ in ſe determinatam naturam habent, nec a noſtra cogitandi ratione pendentem. Quare eas ita ſumere mens noſtra debet, ut in ſe ſunt, & apparent, tum eas conſiderare ad peculiarem ſuum ordinem adductas, unde præcipuæ veritates emanant, tum aliis rerum ordinibus commixtas, unde quoque aliæ emanant præcipuæ veritates. Quum vero ex his omnibus phyſica conflectur; neque hæ veritates niſi ſeorſim explicari poſſint ſingulæ, ac demonſtrari, neceſſario in aliqua hujus ſcientiæ parte veritates ſupponi debent ad aliam partem ſpectantes, quarum quoque demonſtratio a præcedentibus pendeat. Tunc numerus indicatur, ubi veritas, quæ certa ſupponitur, demonſtratur; ut ſi quis eam ignoret, aut de ea ſuſpicetur, illico ejus demonſtrationem invenire poſſit.

PRINCIPIA IN PHYSICÆ STUDIO SEQUENDA.

Neutonus *tria in phyſicis ratiocinandi præcepta* ſtatuit, a quibus hac ætate, qua inania verba

ba de rebus ignotis, inanes, & abſurdæ hypotheſes, præpoſtera ratiocinia phyſicum non efficiunt, recedere non licet. *Primum* eſt, nullas phænomenorum cauſas eſſe admittendas, niſi quæ veræ ſint, & quarum ope de phænomenis ratio reddi poſſit.

Alterum eſt, phænomena ejuſdem naturæ ab iiſdem eſſe cauſis repetenda. *Tertium* eſt inter communes omnibus corporibus proprietates eas recenſendas eſſe, quas in omnibus, in quibus experimenta capimus, conſtantes, & immutabiles invenimus. Trium horum præceptorum primum hypotheſes inanes proſcribit, quas experientia, & phænomenorum obſervatio non fulcit. Alterum ineptam cauſarum multiplicitatem reiicit ab effectibus, qui ab una, eademque cauſa prodire poſſunt. Tertium *judicia analogica* ſtatuit, quæ cognitiones ab experientia ſuffectas genericas efficiunt, atque confirmant. Tria hæc præcepta nobis veluti cynoſura fuerunt, quam intuentes immenſum hujus operis noſtri curſum direximus.

Septem tractatus continet noſtra hæc entium ſenſibilium theoria, qui quidquid in his entibus alicujus momenti eſt, complectuntur.

TRACTATUS PRIMUS.

Primi tractatus objectum materia eſt. In hoc innumeræ de materiæ, & corporum natura diſquiſitiones continentur. Prima ſectione, qua *de materia natura* agitur, experientia, & ratione duce, ejus extenſio perpenditur, diviſio, diviſibilitas, inertia, ejuſque leges, & affinitates, homogeneitas. Altera ſectione, qua *de corporum natura* ſermo eſt, eadem ratione eorum conſtitutiva principia inveſtigantur, proprietates, quibus in quovis genere confunduntur: cauſæ phyſicæ phænomenorum, quæ a corporum condenſabilitate, & dilatabilitate, ſoli-

dita-

ditate, aut fluiditate, elaſticitatis defectu, majori ad polos, quam ad æquatorem gravitatione proficiſcuntur.

Primo hoc tractatu, in quo potiſſimum de *Phyſica corpuſculari* agetur, omnia recenſebuntur de materia, & corporibus tum veterum, tum recentiorum philoſophorum ſyſtemata. Hic tum ingenii, tum naturæ hiſtoria tradetur; & majori fortaſſe voluptate ingenii labores binis, aut ternis annorum millibus in natura evolvenda exantlati, quam ipſa natura explicata, & evoluta perlegentur.

TRACTATUS SECUNDUS.

Tractatus ſecundi argumentum eſt motus theoria: in hoc experientia quoque, & ratione duce *motum in ſe*, & *in machinis* conſideramus.

Sectione prima motus naturam perpendemus, obſtacula, leges generales, communicationem in corporibus elaſticis, & elaterio carentibus, motum compoſitum curvilineum, & rectilineum, acceleratum in balliſtica, reflexum, & refractum. Altera ſectione mechanicæ principia exponemus, machinarum omnium ſimplicium, & compoſitarum, earumque reſiſtentiam exhibebimus.

TRACTATUS TERTIUS.

Tractatus tertius terræ theoriam continet *in ſe* conſideratæ, & in *regnis animali*, *vegetabili*, & *foſſili*.

In hoc tractatu plura ſcitu digna invenies *de telluris ſtructura*, de montium, atque inſularum origine, de vulcanorum eruptione, de revolutionibus, quibus obnoxia fuit ſive ex univerſali diluvio, cujus monumenta exhibentur, ſive ex diverſis centri gravitatis mutationibus, quarum cauſæ phyſicæ palam fiunt. De telluris *antiqui-*

tiquitate illi a nonnullis nationibus attributa quoque agetur hiſtoricis, phyſicis, aſtronomicis monumentis comparata; de chronologia in genere, de Vulgatæ editionis, & ſeptuaginta interpretum chronologia: de *humana ſpecie* in diverſis ſtirpibus conſiderata, in mira ſui corporis ſtructura, in miro nutritionis, & conſervationis ſuæ machinamento: de *brutis* in ſtupenda ſpecierum diverſitate conſideratis, in imperſcrutabili eorum reproductionis myſterio: de *plantis* in eorum organis, germinibus, nutritione, & conſervatione conſideratis: de omnium metallorum, ſemimetallorum, aliorumque foſſilium fodinis, & de metallorum formatione.

TRACTATUS QUARTUS.

Tractatus quartus aquam reſpicit. In hoc *aquæ natura* conſideratur, ſeu dulcis, ſive ſalſa, thermalis, in vapores elata, gelu concreta. In hoc *hydroſtatica leges* demonſtrantur, & ea omnia, quæ ab his pendent. Tum *fontium origo* conſtantium, periodicorum, intermittentium.

TRACTATUS QUINTUS.

In tractatu quinto de *aëre* agimus; proinde in hoc ſemper experientia, & ratione duce aeris, ſoni, meteororum naturam perpendimus.

In aeris naturam inquirentes ejus gravitatem demonſtrabimus, ejuſque effectus in machina pneumatica, in ſiringa, in barometro, in fontibus quibuſdam, in balliſta pneumetica, in anthliis adſprantibus, in ſiphone, in eolipila, in flamma, in plantarum vegetatione, in vitæ animalis œconomia obſervabimus. Aer corporibus commiſcetur, atque ita naturam mutat. Ab aeris gravitate, & elaſticitate plurium præclarorum problematum ſolutio obtinetur.

In *ſoni naturam* inquirentes, phænomenon in cor-

corpore producente, in medio traſmittente, in organo affecto, in anima ſentiente conſiderabimus. Simultanea plurium ſonorum perceptio aerem corpus heterogeneum eſſe demonſtrat. Plura quoque obſervabimus de ſoni propagatione, reflexione, echo, voce humana, inſtrumentis pneumaticis, fidibus, tubis acuſticis, organo auditus.

In meteororum natura inquirentes, omnia quantum fieri poterit, meteora aquea, lucida, ignea, aerea perpendemus. Hic de pulvere fulminante & pyrio, de phoſphoris naturalibus, & artificialibus, de hydracontiſterio ſermo erit.

TRACTATUS SEXTUS.

Tractatus ſextus *theoriam lucis* complectitur in ſua natura, in propagationis legibus, in ejus cum igne analogia, & cum materia electrica conſideratæ.

Fluidum tenuiſſimum nos illuminat: hoc *materiam lucidam* vocamus. Quænam lucis origo, & natura eſt? quænam colorum? Quibus certis legibus lux extra oculum propagatur? quibus in oculo objectorum imagines pingit eam vibrantium, aut reflectentium, quæque lux ad diverſas diſtantias magnitudine diverſa apparere facit? Quibus legibus ab impermeabilibus corporibus, a ſpeculis planis, convexis, concavis, cylindricis, pyramidalibus reflectitur? Quibus legibus refringitur in corporibus, quæ oblique permeat, in aqua, aere, vitro, in ſpeculis omnibus refringentibus, in lentibus, microſcopiis, teleſcopiis, polemoſcopiis, laterna magica, miro organo viſus?

Fluidum tenuiſſimum nos calefacit. Hoc *materiam igneam*, ſive ignem elementarem vocamus. Hujus ad lucem analogia. Ignis elementaris diverſis corporibus commixus fit *phlogiſticum* principium per ſe maxime activum, ſeu ad agendum

paratum, cujus ope vis minima in actionem maximam transformatur.

Fluidum tenuiſſimum, quod luci, & igni maxime analogum videtur, naturam aliquando, imo fortaſſe ſemper magis, minuſque agitat, atque percellit. Hoc *materiam electricam* vocamus. Electricitatis tum artificialis, tum naturalis phænomena. De fluidi hujus natura, & actione conjecturæ, a quo fulminis vis, vis magnetica, plantarum vegetatio, eorum, quos in homine, & in brutis ſpiritus animales vocamus, actio pendere videtur.

TRACTATUS SEPTIMUS.

Tractatus ſeptimus *cæli theoriam* continet, ſive aſtronomiam ſpeculativam, quæ cæleſtia phænomena indicat, & aſtronomiam phyſicam, quæ eorum cauſas oſtendit.

Aſtronomia ſpeculativa, ſive geometrica, ſphæram cum omnibus illi adjectis complectitur: corporum cæleſtium theoriam, ſtellarum, planetarum in genere, & in ſpecie, planetarum, quos ſecundarios vocant, cometarum, parallaxis, & refractionis aſtronomicæ, lunæ, eclipſium: theoriam binarum celebrium Kepleri legum, virium centralium, motus elliptici planetarum, & cometarum: theoriam mundi ſyſtematum; & plenam Kepleriani ſyſtematis demonſtrationem, quod unicum aſtronomicis demonſtrationibus, ac naturæ legibus conſentaneum eſt, & divinis literis nihil repugnat: tandem Telluris planetæ theoriam, ejus in cælis poſitionem, triplicem ejus motum, & ad polos compreſſionem; omnes temporis, & ſpatii dimenſiones a cæli obſervatione deſumptas.

Aſtronomia phyſica vacuum, & plenum philoſophice perpendit: pleni, & vorticum fabulas reiicit; vacuum, illudque ferme perfectum in cæ-

cæleſtibus ſpatiis oſtendit: attractionem mutuam, & univerſalem inter omnia corpora, quæ in natura ſunt, ejuſque leges ſtatuit; hujuſque attractionis vim in magnis, & permanentibus phænomenis gravitatis corporum, elliptici planetarum motus, & cometarum, tum maris æſtus oſtendit.

Porro iſta ſunt, quæ hoc opere continentur ideo elucubrato, ut phyſicæ, & mathematicæ diſciplinæ a *ſublimi ea celſitudine*, ubi plurimis inacceſſæ ſunt, ad omnium captum, atque uſum deſcendant.

OPERIS UTILITAS.

Non inficiabor, non omnes quibuſque phyſicæ partibus operam dare; at ii quoque, qui de quibuſdam ſcientiæ hujus partibus cognitiones invicem connexas habere non contendunt, non propterea earum notionem omnem ſibi interdicere ſtatuerunt. Quare non ingratum illis erit hoc opere, ſi libuerit, ea etiam dilucide pertractata aliquando invenire, quæ profundo, & aſſiduo ſtudio aſſequi non curant. Exempli cauſa, etſi homines militiam, aut mercaturam ſequuti aſtronomiam addiſcere non quærant; tamen ſæpius iis quoque continget, ut jucundum ipſis futurum ſit præſto, & præ manibus librum habere, ex quo brevi horæ ſpatio ſcire poſſint quid ſit ſyſtema Copernicanum, de quo omnium ora loquuntur; qua ratione ſolis, aut lunæ defectus contingat, quem omnes intuentur; qua ratione verus, aut apparens ſolis motus naturalis diei durationem variam efficiat, & anni tempora diverſa adducat, quæ omnes ſentiunt; atque ita de ceteris.

At, inquiet fortaſſe aliquis, opus hoc magnas poſtulat algebræ, & geometriæ cognitiones: ut quam pauci has habent! Fortaſſe his au-

auditis nonnulli deterreri poterunt, qui vel ſolo matheſeos nomine contremiſcunt hac ipſa ætate, qua ſcientia hæc jam in dies ſit omnibus familiaris. Ut hos a tanto timore liberemus, edicimus primo, veram phyſicam ſine matheſi eſſe non poſſe: deinde nos univerſa hac noſtra theoria maxime ſimplicia tantum tum algebræ, tum geometriæ elementa uſurpaſſe, omni ea, quam neceſſitas ſivit, parcitate; tertio hominem ſolido, rectoque ingenio præditum nullo magiſtro duobus, vel tribus menſibus eas omnes in mathematicorum volumine, cujus mentionem fecimus, cognitiones ſibi comparare poſſe, quæ phyſicæ ſtudium poſtulat; quarto, non omnino neceſſe eſſe, ut quis ex profeſſo algebræ, & geometriæ operam dederit ad maximam, præcipuamque eorum partem addiſcendam, quæ noſtro hoc opere continentur. Quiſque natura ad ratiocinandum, & animadvertendum inſtitutus, arithmeticus eſt, & geometra. Nobis aliquando inveniſſe contigit quoſdam in geometria omnino rudes qui magna quædam phænomena phyſica, & aſtronomica, quæ explicabamus, probe perciperent, etſi alicui geometrico principio neceſſario connexa eſſent: ſeſe hi geometras inveniebant nihil tale cogitantes; ut Molierii Purceognaccus ſoluta oratione loquebatur quid ſoluta oratio eſſet ignorans.

Ego quoque pictor ſum, inquit Italus quidam obſcuro loco natus, nullaque arte excultus, picturæque omnino ignarus, qui viſa tabula ſe natum ſenſit ad Zeuxim, & Apellem æmulandos: quod re ipſa præſtitit. Quam multa ingenia ſunt oblivione ſepulta, quibus occaſio tantum deeſt, ut excitata patriæ, & ſæculi ornamenta fiant. *Ego quoque phyſicus ſum*, *& geometra*, exclamabit fortaſſe aliquis noſtra legens, quum ſe tam facile tam multa naturæ myſteria, quæ ſibi impervia arbitrabatur, adire poſſe videbit.

In-

Index rerum alphabeticus huic operi adjectus, totius hujus operis *lexicon phyſicum* eſt; eo utilius, quod omnia ibi ſuo ordine ſunt diſpoſita, iiſque omnibus conveſtita, quæ præcedunt, comitantur, conſequutur, adjectis *accuratiſſimis figuris*, quæ ob oculos ea ponunt, quæ perleguntur. Quævis figura veluti *ſolitaria* ſumenda eſt, nihil cum ceteris ejuſdem tabulæ commune habens. In his artis præcepta aliquando negligere opus fuit (puta perſpectivæ menſuras, opacorum corporum in intimis inviſibilitatem, lucis, & umbræ projectionem), ut utilitati, & perſpicuitati inſerviremus, a qua rerum etiam intima referri debent. Porro ita res ære incidere non niſi egregio inciſori facile perſuaſiſſes.

Hac entium ſenſibilium theoria univerſæ naturæ analyſim, atque proſpectum exhibemus: ſublime hoc ſpectaculum, præclaram hanc cognitionum ſupellectilem cuique recta, ac ſolida ratione utenti proponimus.

Veniam ſperamus, ſi quadam ſpe, aut perſuaſione allicimur, quæ tot annorum laboribus præmium futura ſit. Bene nos de patria, deque hominibus meritos eſſe ſperamus, ſi quum facilem ad phyſica, & ad mathematica viam ſtravimus, humanæ mentis cognitiones auximus, atque amplificavimus. Nequit enim inſcitia unquam prodeſſe; bona multa ſemper impedit; mala multa ſæpius parit.

Certum eſt, nationem, cui ſcribimus, multis jam ſæculis præclararum omnium diſciplinarum domicilium eſſe; at quoque certum eſt, non ſatis nationem univerſam eruditam eſſe; quum ſcientia omnis apud exiguum doctorum numerum commoratur; quum inania tantum crepundia appetit, quum quæ jucunda ſunt tantum exquirit, non quæ utilia, nec mentem excolentia quibus occupatur quin ſapientior evadat; minuſque adhuc illam eruditam futuram, ſi,

ſi, ut olim, barbara, & mania quadam correpta pugnis tantum, atque inimicitiis diſtraheretur, ſi ſatyras tantum amaret, futiles cantiunculas menti illuſtrandæ inutiles, moribus noxias; ſi inter ſcholarum clamores vacuas quæſtiones pertractaret, quibus quæ ad religionem ſpectant non luce perfunderentur, ſed tenebris obruerentur; ſi morum doctrinam modo nimis laxam, modo rigidam nimis amplexa, ab evangelicis præceptis, atque inſtitutionibus diſſentiret; quæ omnia inſcitia ipſa pejora cenſenda ſunt.

Barbari duo, alter in miniſterium ſuum, quod ignorat, intruſus, alter in ſuo viliſſimus, invidia, & detrahendi libidine criminantur, nos in illa, quæ in ſtudiis cenſura digna arbitramur, in poeſim, in ſcholaſticam, & in moralem theologiam invehi; adeoque clariſſimis viris, quos ſummo loco habemus, injuriam non levem inferre; ac proinde pœna dignos nos eſſe. Barbari hi toto cælo aberrant. Cornelius, & Racinius, Bellarminus, & Turnellius, Boſſuetus, & Burdalous, Euclides, & Neuton, admiratione ſumma a nobis ſuſpiciuntur, nobiſque identidem in deliciis ſunt. Qui unam tantum ex optimis diſciplinis magni facit, ſe eo judicio carere probat, quod quanti omnes faciendæ ſint probe penſat. Neque ſane nos de illis ita unquam ſenſimus. Quare, ut cuique ſanæ mentis patet, hic vitia illa tantum notamus, quibus nimium ſæpius poeſis, & theologia cum ſcholaſtica, tum moralis deturpantur: facultates tres natura & fine plurimi faciendæ; nec niſi præpoſtera ratione, qua a barbaris omnibus pertractantur, contemnendæ; quum vero barbaros dicimus, eos intelligimus, qui ingenio, doctrinaque carent, cujuſmodi duo illi anonymi ſunt, quos modo indicavimus.

THEO-

THEORIA
ENTIUM SENSIBILIUM,
SIVE
PHYSICA UNIVERSA.

TRACTATUS PRIMUS.
THEORIA MATERIÆ.

NATURA MATERIÆ; *ejus extenſio, diviſio, diviſibilitas, inertia, & ejus leges, affinitates, homogeneitas.*

NATURA CORPORUM; *ſeu principia, quibus conſtituuntur; & proprietates, quibus in genera, & ſpecies diſtinguuntur.*

THEORIA
ENTIUM SENSIBILIUM,
SIVE
PHYSICA UNIVERSA.

TRACTATUS PRIMUS.

THEORIA MATERIÆ.

PRimo hoc tractatu genericam materiæ, & corporum theoriam exponendam aſſumimus: arduum ſane, ac difficile argumentum, quum rerum tenebris perſpicua lux affundenda ſit; quum rerum omnium communes, & peculiares proprietates proponendæ ſint, reſque ipſæ variis aſpectibus exhibendæ, quibus vel invicem confunduntur, vel aliæ ab aliis diſtinguuntur; quum maxime involutæ, ſæpius etiam abſtruſæ diverſorum corporum relationes ſecernendæ ſint; quum naturæ ipſi velum, quo obnubitur, demendum ſit, ut tota uno intuitu conſpiciatur; quum principiorum, ac conſequentium ſeries illa conſtruenda ſit, qua phyſicæ ſtudioſus per immenſos viſibilis hujus rerum univerſitatis anfractus tuto ſpatiari poſſit.

Res pertractanda & metaphyſicis ratiociniis attingi poteſt, quæ a ſolo *Idearum teſtimonio* ſunt; & phyſicis obſervationibus, quæ a *ſenſuum teſtimonio* habentur. Eam ad metaphyſicæ noſtræ calcem prima ratione perpendimus; nunc altera ratione longe copioſiore, ac jucundiore ab ipſo phyſicæ noſtræ exordio eſt conſideranda.

DE.

DEFINITIONES GENERICÆ.

1. DEFINITIO I. Phyſica eſt ſcientia corporum, ſubſtantiarum nempe omnium ſenſibilium hanc rerum univerſitatem conſtituentium; ut in operis præfatione tradidimus.

I. *Materiæ* nomine ſubſtantias omnes ſenſibiles hanc rerum univerſitatem conſtituentes intelligo; quæcumque earum natura, figura, magnitudo ſit.

II. *Subſtantiarum ſenſibilium* nomine eas omnes intelligo, quæ in quamvis maſſam, & in volumen quodvis collectæ aliquo pacto quempiam ex noſtris ſenſibus afficere aptæ ſunt, ſive in ipſo motum quemvis organicum excitare a quo anima eas eſſe, aut earum naturam noſcere poſſit.

Idea materiæ, idea ſubſtantiarum ſenſibilium, idea corporum in genere, præciſis eorum maſſis & ſpeciebus, tres ideæ ſunt, quarum objectum re ipſa idem eſt. Poteſt tamen *idea materiæ*, quæ ſemper abſtracta eſt, & indeterminata, neque ullam ſubſtantiarum materialium, quæ ejus objectum ſunt, conjunctionem, aut ſeparationem infert, aut reiicit, diſtingui ab *idea corporis*, quæ ſemper in objecto ſuo aliquam materialium ſubſtantiarum in unum collectionem includit.

2. DEFINITIO II. *Materiæ naturam* voco varias qualitates, ſeu proprietates ipſi inhærentes, eam ab omni, quod materia non ſit, diſtinguentes, & in ſtatu ſuo naturali illam propriis notis exhibentes; quin conſiderem quas in alio rerum ordine, aut in ſtatu miraculoſo qualitates, aut proprietates habere poſſet; ab his enim in præſentia omnino præſcindo.

3. DEFINITIO III. *Naturam corporum* voco qualitates, ſeu proprietates, quibus in ſuis ſpeciebus diſtinguuntur: quibus fit, ut una ſpecies

non ſit alia, & ab alia quavis tum principiis, tum effectibus differat. Qualitates, ſeu proprietates peculiares marmoris, quibus materia hæc a quavis alia differt; puta a ligno, ab argilla, ab aere, ab igne, ab aqua, a ceteris, id ſunt, quod ego *marmoris naturam* voco; ſicuti peculiares aeris qualitates, ſeu proprietates, quibus materia hæc a quavis alia diſtincta neque aqua eſt, nec terra, nec ignis, nec foſſile, nec vegetabile; id eſt, quod ego *aeris naturam* voco.

4. DEFINITIO IV. *Elementa* vocantur, ſeu *moleculæ*, aut *atomi* materiæ minimæ partes, ad quas corpus diſſolutione adduci poſſit. Exempli cauſa, ſi lignum igni impono, hoc diſſolvitur in particulas ignis, aeris, terræ, plurium ſalium fixorum, vaporum aqueorum, oleoſorum, ſulphureorum, &c. Particulæ hæ tenuiſſimæ, & ad naturalem ſuam diviſionem adductæ, ſunt hujus ligni elementa, moleculæ, ſeu atomi. Hiſce celebris Leibnitius *monadum* nomen impoſuit (*).

5. DEFINITIO V. *Corpus* vocatur primitivarum harum partium major, ſeu minor collectio. Quare idea corporis neceſſario plura elemen-

---

(*) *ETYMOLOGIA. I.* Elementa, *primigenia partes, ſeu principia, ex quibus conflatur corpus quodlibet.*

II. Moleculæ, *a* moles *diminutum*: *parva moles.*

III. Atomi; *molecula inſectilis, ſeu quæ non ultra ſectilis cenſetur; ob* ἄτομος, *indiviſibilis, inſectilis.*

IV. Monas: *ens unicum, & ſolitarium: ens omnem a ſe compoſitionem excludens. Vocem hanc Leibnitius celebrem reddidit illa uſus ad primigeniæ cujuſque rei ſive materialis, ſive immaterialis unicitatem, & ſimplicitatem indicandam.*

menta exprimit in unum collecta. Lignum, de quo ſupra, corpus eſt; aqua in ſcypho contenta corpus eſt: arenula vix ſenſilis corpus eſt: faſciculus lucis per pupillam ad retinam pertingens corpus eſt. Unicum aeris, aut aquæ, aut marmoris, aut terræ elementum materia eſſet, non corpus.

6. DEFINITIO VI. Corpora dividuntur in ſimplicia, & in mixta. *Corpora ſimplicia* vocantur, quorum elementa ejuſdem omnia naturæ, aut ſpeciei eſſent. *Corpora mixta* vocantur, quorum elementa diverſæ ſpeciei, aut naturæ ſunt. Si auri elementa eſſent omnia ejuſdem naturæ, ita ut quodvis elementum cuique alii omnino ſimile eſſent, & materia, & figura, eſſet aurum corpus ſimplex. Arbor igneis, aereis, ſalinis, oleoſis, aqueis, terreis particulis conſtans, omnibus inter ſe diverſis, corpus mixtum eſt.

7. DEFINITIO VII. Partes mixta componentes in conſtituentes, & integrantes dividuntur. *Conſtituentes* ſunt, quæ eorum conjunctione, & commixtione ejus naturam, & qualitatem determinant; *integrantes* ſunt quæ natura determinatæ ejus maſſam, & quantitatem determinant. Ligni fruſtum determinatum eſt, ut lignum potius, quam lapis ſit, a data quadam mixtione partium terrearum, ſalinarum, aquearum, oleoſarum, ignearum, aerearum, quæ ejus partes conſtituentes ſunt. Hoc ligni fruſtum determinatum eſt, ut habeat maſſam unius pondo, aut unciæ, aut grani, ex ſuarum partium integrantium numero, quarum quælibet ligni natura, & qualitate donata eſt.

I. Mixti *partes conſtituentes* elementa ſunt natura diverſa, quæ eorum conjunctione, & mixtione re ipſa quid mixtum efficiunt, quod proprietatibus ſuorum diverſorum principiorum participat. Exempli cauſa: ſalis communis partes conſtituentes ſunt acidum, & alkali, quæ ejus naturam determinant. Quum hoc

acidum, & hoc alkali ſint ſalis communis intima conſtitutiva, ſi quando ſimul conjuncta, & commixta ſint; patet duo hæc principia invicem ſeparari non poſſe, quin ſalis hujus natura deſtruatur. Quare ſeparatione facta non amplius habebitur ſal commune, ſed tantum hujus ipſius ſalis acidum, & alkali; quæ duo admodum inter ſe diverſa ſunt, & a ſale, quod ſimul commixta componebant. Partes conſtituentes primigenia corporum principia cenſendæ ſunt.

II. Mixti *partes integrantes* ſunt minimæ ejus portiones, quæ ſalva ejus natura ab ipſo educi poſſint. Partes conſtituentes & inter ſe, & a mixto, quod efficiunt, diverſæ ſunt. Partes integrantes nihil inter ſe, nec a corpore, in cujus maſſa ſunt, natura, aut principiis differunt. Si ſalis communis maſſa in moleculas magis, magiſque exiguas dividatur, quin acidum ab alkali ſeparetur, quælibet ex his moleculis, ut tota maſſa, ſalis naturam ſervabit. Si vero ſupponamus, has ſalis moleculas ad ſummum tenuitatis gradum adductas unico acidi, & alkali elemento conſtare, ita ut ulterius dividi nequeat, quin acidum ab alkali ſeparetur. moleculæ hæ erunt primigeniæ ſalis partes integrantes.

8. DEFINITIO VIII. Corpora quoque in ſolida, & fluida dividuntur. *Solida* vocantur, quorum elementa invicem adhærent; uti lignum, ferrum, marmor: *fluida*, quorum elementa nulla mutua adhæſione ſenſili junguntur; uti aer, ignis, aqua, lux.

I. Inter fluida alia dicuntur liquida, alia tantum fluida. *Liquida* vocantur quædam fluida, quorum elementa in notabilem maſſam collecta in ſe ipſis viſibilia, & tactilia ſunt, & quorum ſuperficies paſſim ad libellam componitur; uti aqua, vinum, ſanguis, humores, liquores omnes. *Fluida* peculiari modo vocantur, quorum elementa ſimul collecta nunquam in ſe viſi-

viſibilia, & tactilia ſunt, & quorum ſuperficies paſſim ad libellam non componuntur; uti aer, lux, materia ſubtilis. Ab hac ſubdiviſione ſequitur, poſſe corpora dividi in ſolida, liquida, & fluida.

II. Hac ratione apte diſcrimen percipi poteſt, quod inter corpora ſolida, & fluida intercedit. Concipe primo vas cubicum, aut cylindricum minimis globulis refertum, ſeu conis, aut fuſis lævigatiſſimis, nihil inter ſe cohærentibus: ſunt hi *fluidi* alicujus imago; nunc corpuſcula hæc omnia in unum mente conjunge, & colliga ſuis contactus punctis, ita ut omnia unam maſſam efficiant, & ut unum ex his corpuſculis attollendo, aut plura, ſi libet, alia omnia his adnexa attollas: *ſolidi* imaginem habes. Corpus ſolidum, & corpus durum hic ſunt perfecte ſynonima.

9. DEFINITIO IX. *Fixitas* in quibuſdam corporibus appellatur proprietas, qua gaudent, actioni ignis reſiſtendi, quin in vapores diſſipentur, & attollantur. *Volatilitas* vocatur proprietas oppoſita, qua innumera corpora gaudent, ſeſe in vapores attollendi, in quos abeunt, quum ignis actioni ſubijciuntur. Terminus, ad quem uſque corpus igni reſiſtere poteſt, quin ſublimetur, etſi ſtatutus reputetur, non propterea certus, ac determinatus eſt; quare ſubſtantiæ *fixæ*, aut *volatiles* reputantur ad alias ſubſtantias comparatæ. Aurum, & argentum corpora fixa ſunt: aqua, & mercurius volatilia.

10. DEFINITIO X. *Pori* in corporibus vocantur vacua, aut interſtitia, quæ habentur inter materiæ elementa, quibus idem totum ſolidum, aut fluidum conſtat. Ut hos poros concipias qui in omnibus corporibus ſive ſolidis, ſive fluidis noſtris obſervationibus ſubjectis inveniuntur, ciſtam concipe aut pilis, aut inæqualibus lapidibus figura, & volumine variis plenam. Pilæ hæ, aut ſaxa hæc temere invicem

ſuperpoſita non in omnibus ſuperficierum parti-bus ſeſe contingunt; quare vacua inter ſe re-linquunt majora, aut minora. Hæc valde apta eſt plurium corporum intimæ ſtructuræ imago, ſive ea ſolida ſint, ſive liquida quæ experimentis pertractamus, quæque omnia majori, minorive po-rorum copia ſcatent, quos quaſi totidem ſemi-tas, tenuiora fluida permeant, & mira facili-tate per eos feruntur.

11. NOTA. Primigenia corporum elemen-ta tum ſolidorum, tum fluidorum cenſeri poſ-ſunt maſſæ infinite duræ; ut enim alibi adno-tabimus (145) nullum agens creatum partes has primigenias, in ſe diviſibiles, Dei lege, & voluntate indiviſibiles, ſecare poteſt. Infini-ta hæc elementorum primigeniorum durities non obeſt, quominus infinite dura aquæ elementa, exempli gratia, liquidum non efficiant; liquidi enim, ut liquidi, natura ex ſolo ſuorum ele-mentorum adhæſionis defectu enaſcitur.

Corporum durities a ſuorum elementorum ad-hæſione in punctis, in quibus contigua ſunt, enaſcitur: quæcumque ſit hujus adhæſionis cau-ſa, quam alibi expendemus. Corpora ſolida e-lementa habent infinite dura, invicem in pun-ctis contactus connexa, & adhærentia. Fluida elementis conſtant infinite duris libere ſeſe mo-ventibus, nec ulla ſenſibili adhæſione invicem conjunctis. Duriora corpora ea ſunt, quæ ma-jori vi indigent, non ut eorum elementa diſ-rumpantur, ſed ut ſegregentur quæ contigua ſunt. Quum ſolidum corpus dividitur non jam ejus elementa infringuntur, ſed tantum, inta-cta eorum maſſa, & figura, ſeparantur.

12. DEFINITIO XI. *Phænomenon* dicitur ef-fectus ſenſilis, & mirus in cælis, aut in tellu-re, qui aut ſola naturæ obſervatione, aut ex-perimentis phyſicis innoteſcit, & cujus cauſa in ſe ſenſibilis non eſt, & evidens.

Motus currus equis tracti non eſt phænome-

non;

non; hujus enim effectus cauſa in aperto eſt; motus planetæ, aut cometæ in curva circa ſolem phænomenon eſt; hujus enim effectus cauſa oculis non percipitur, & mente inveſtiganda eſt. Hinc patet ad plurima phænomeni nomen extendi; plurimi enim in natura ſenſibiles effectus ſunt, qui miri non videntur, quod paſſim præ oculis habeantur; ſed qui in ſe miri ſunt quod eorum cauſa in aperto non ſit.

Naturæ cognitio a phænomenorum obſervatione, quæ nobis exhibet, obtinetur; nos enim res in ſe ipſis non videmus; nec niſi ex ſenſibilibus effectibus inſenſiles cauſas detegere poſſumus; neque naturam noſcere, niſi ex phænomenis.

TRACTATUS HUJUS PARTITIO.

13. OBSERVATIO. Materia tantum *ut materia*, & ſpeciatim *ut corpora componens* conſiderari poteſt. Duplici hac ratione primo hoc tractatu conſiderabitur.

Ut qua ratione ita conſideretur intelligas, materiam ipſam a corpore diſtinguendo, concipe corpora omnia ad omnimodam diviſionem, ſeu ad primigenia cujuſque elementa adducta; quæ elementa omnia invicem ſejuncta in immenſo vacuo diſperſa ſint: uti ea eſſe Epicurus fingebat ante rerum originem, quarum formationem explicare aggreſſus eſt.

In hac hypotheſi plane non repugnante, *materia* habebitur, non *corpus*; concipi igitur poteſt materia ut materia, quin conſideretur ut corpora conſtituens. Hinc duplex oritur quæſtio, unde tractatus diviſio: *quænam eſt materiæ natura? quænam eſt corporum natura?* Ex his duæ hoc tractatu ſectiones habebuntur, in quarum prima de materiæ natura; in altera de corporum natura ſermo erit.

SECTIO PRIMA.

MATERIÆ NATURA.

QUænam materiæ extenſio tribuenda? quo uſque diviſa eſt? quo uſque diviſibilis? activa ne in ſe eſt, an paſſiva? primitus homogenea ne, an heterogenea? Hæc de materiæ natura a nobis inveſtiganda ſunt. Quare *extenſio*, *diviſio*, *diviſibilitas*, *inertia*, *homogeneitas* materiæ, ut dilucide pertractentur, totidem ſingulæ articulos ſibi poſtulant.

ARTICULUS PRIMUS.

EXTENSIO MATERIÆ.

14. DEFINITIO. EXtenſio aut penetrabilis eſt, aut impenetrabilis. *Extenſio penetrabilis* eſt ſpatium, ſeu corpora continendi capacitas. *Extenſio impenetrabilis* eſt materia in ſpatio poſita. Spatium eſſe poteſt, quin materiam ullam contineat: materia eſſe nequit, quin indeterminatam aliquam ſpatii infiniti portionem occupet.

Ut duplicis hujs extenſionis diverſitatem intelligas, penetrabilis ſcilicet, & impenetrabilis, concipe capacitatem quamcumque; puta conclave cubicum tres hexapedas extenſum quaquaverſum, ſex ſuperficiebus concluſum marmoreis a quavis externa materia impenetrabilibus. Ad nihilum redigat Deus materiam omnem hiſce ſuperficiebus incluſam, illis immotis, & æque tres hexapedas diſtantibus; in hac hypotheſi neutiquam repugnante, inter has ſex ſuperficies

extenſio dabitur *penetrabilis* tres hexapedas extenſa quaquaverſum, ſive capacitas corpora continendi, quæ viginti, & ſeptem cubicas hexapedas magna erunt. Creet deinde Deus in hoc ipſo ſpatio corporibus vacuo materiam poris carentem illud omnino replentem; in hac capacitate, ſive in hoc conclavi *extenſionem* habebis *impenetrabilem* tres hexapedas quaquaverſum, ſeu viginti, & ſeptem cubicas hexapedas extenſam.

ASSERTIONES DE EXTENSIONE.

15. ASSERTIO I. *Peculiaris materiæ proprietas, qua ab omni non ipſa diſtinguitur, eſt extenſio ſolida, & impenetrabilis.*

EXPLICATIO. Quod primum ideis noſtris, aut ſaltem ſenſibus occurrit, quum corpora conſideramus, eſt eorum extenſio in longum, latum, & profundum. Tres hæ dimenſiones, quas geometræ ſingulas ſeorſim conſiderant, nunquam a phyſico corporum ſtatu ſeparari poſſunt. Nullum enim corpus eſt, in quo binæ ſaltem diſtinctæ ſuperficies non concipiantur; quum vero ſuperficierum multiplicitas *profunditatem* efficiat, & ſuperficies e linearum collectione fiant, quæ *latitudinem* efficiunt; lineæ vero ex punctis conflentur, quæ *longitudinem* efficiunt, ſequitur corporum omnium minimum neceſſario longum eſſe, & profundum.

16. ASSERTIO II. *Extenſio proprietas eſt a materia inſeparabilis, non tamen ejus eſſentia.*

EXPLICATIO. I. Extenſio proprietas eſt a materia inſeparabilis: nequit enim materia concipi, quin vera extenſio aliqua in ipſa concipiatur. Juxta vero præcipuum cujuſque ſcientiæ principium quidquid neceſſario in re concipitur in ea omnino eſt. (*Met.* 154.)

II. Non propterea inde ſequitur, extenſionem eſſe materiæ eſſentiam; cujuſque enim determi-

natæ materiæ partis eſſentia evidenter determinata eſt, & immutabilis; conſtat vero fidei principiis, datam determinatam materiæ partem, eadem ſemper eſſentia ſervata, poſſe miraculo reproductionis extenſione augeri, & miraculo compenetrationis extenſione minui; ut materiam in ſtatu miraculoſo conſiderantes oſtendimus. (Met. 704.)

His metaphyſicis de materia attactis, ipſam tantum deinceps in naturali ſuo ſtatu perpendemus.

17. ASSERTIO III. *Materia in ſtatu ſuo naturali ſubſtantia eſt extenſa, & impenetrabilis.*

DEMONSTRATIO. I. Materia eſt *ſubſtantia*; in ſe enim, & per ſe concipitur; poſtquam enim Dei omnipotentia creata fuit, in ſe, & per ſe exiſtit: qua in re *a modificationibus* differt, quæ nec exiſtere, nec concipi poſſunt niſi in ſubſtantia modificata. (Met. 55.).

II. Materia eſt *ſubſtantia extenſa*: omnes enim materiales ſubſtantiæ, quas obſervamus, hac proprietate ſeſe nobis produnt: quantumvis enim minimum materiæ elementum mens concipiat, adhuc in illo plures ſuperficies concipit, quarum una non eſt alia, & quævis ſuam peculiarem extenſionem habet. Quid vero de rebus affirmandum, niſi quod de illis ſenſus indicant, & mens concipit?

III. Materia eſt *ſubſtantia impenetrabilis*: quodvis enim materiæ elementum ſpatium excluſive occupat, cui veris, & poſitivis ſuis partibus congruit; quin unquam intrinſecæ, & abſolutæ extenſionis ſuæ partem ullam illi demere poſſimus.

Ut hoc clarius percipias, concipe primum pollicem auri cubicum nullis poris, vacuis nullis: omnium ſuorum elementorum ſumma, ſive conjuncta illa ſint, ſive invicem ſejuncta, eſt extenſio abſoluta pollicis cubici: quam nullum agens

gens creatum illi demere poteſt; nullum ſiquidem agens creatum materiæ elementa compenetrare poteſt, ſive efficere, ut elementum unum in alio ſit. Porro ſola compenetratione hiſce elementis poſitiva, & abſoluta extenſio auferri poteſt. Concipe deinde pollicem auri cubicum, in quo pororum vacuorum ſumma elementorum ſummam æquet; ſumma veræ, & poſitivæ extenſionis ſuæ, dempta negativa vacuorum ſumma, eſt dimidius pollex cubicus. Validis mallei ictibus cogi poterunt hæc elementa, ut invicem accedant, adeoque, ut minora vacua inter ſe relinquant; maxima compreſſio ea ad ſemipollicis cubici extenſionem adduceret; nunquam tamen ad ſpatium ſemipollice cubico minus hanc materiæ quantitatem rediget.

IV. Ex his itaque ſequitur, materiam in ſtatu ſuo naturali ſemper eſſe ſubſtantiam extenſam, & impenetrabilem; & veræ, ac poſitivæ ſubſtantiæ quantitatem ad abſolutam, & impenetrabilem extenſionem ſuam æqualitatis rationem dicere. Q. E. D.

18. COROLLARIUM. Ex dictis de materia, & de extenſione ſequitur, *quodvis materia elementum neceſſario in ſe exiſtere in aliquo ſpatii puncto, & ab hoc puncto, quod occupat, quodvis aliud materia elementum poſitive excludere*; ita ut duo materiæ elementa alterum in altero, & in eodem ſpatio ſine miraculo exiſtere nequeant.

Quod hic de materiæ elemento dicimus æque de quavis elementorum collectione dicendum. Corpus quodvis ſpatium excluſive occupat ſummæ ſuorum elementorum æquale.

Quum corpus comprimitur, coguntur ejus elementa invicem accedere: pororum inter hæc elementa diffuſorum ſumma minuitur; non vero ejus intrinſeca, & abſoluta extenſio tollitur, aut minuitur, quæ ſemper ab ejus poris, & va-

& vacuis eſt diſtinguenda. Maxima compreſſio, ſi haberi poſſet, eſſet omnimoda elementorum contiguitas, & pororum, ac vacuorum omnium excluſio a corpore compreſſo; at hæc creatorum agentium vires omnes ſuperat, quæ a corpore vacua omnia tollere nunquam poſſunt.

19. NOTA. Nondum perpendemus, *num extenſio materiæ propria ſingula ſeorſim ejus elementa afficiat*, ita ut quodvis elementum ſua peculiari extenſione donatum ſit, quæ vera ſit, nec a conjunctione cum alio elemento pendeat; an vero extenſio materiæ propria, in quovis elemento ſolitario nulla, vera fiat, & poſitiva plurium elementorum conjunctione; ſitque elementum quodvis ſolitarium inextenſum, extenſa vero ſit elementorum ſumma. Tertio ſequenti articulo quæſtio hæc oportunius pertractabitur.

ARTICULUS SECUNDUS.

DIVISIO MATERIÆ.

QUum plæraque naturæ phænomena explicari nequeant, niſi mira in materiæ elementis diviſio ſupponatur; maximi momenti eſt primum perpendere qua ratione materia reipſa diviſa ſit, ſeu quam mira tenuitate materiæ elementa ſint. Theoriam hanc experimentis comprobabimus.

PROPOSITIO.

20. *Materia diviſa eſt ultra quam mente concipi poſſit; ſeu materiæ elementa tenuitate cogitationem omnem ſuperant.*

EXPLICATIO. Metallorum ductilitas, odorum diffuſio, inſenſilium animalculorum vita, lu-

lucis emanatio experimenta præcipua, & obſervationes ſufficiunt, quas ſeligimus, ut propoſitam veritatem demonſtremus. Has innumeris aliis præferimus, quod magis ad phyſicam viam ſternant plura alia naturæ objecta illuſtrando.

DEMONSTRATIO PRIMA.

Metallorum ductilitas.

ARtes a phyſica lucem mutuantur: phyſica quoque ex artibus novam aliquando lucem habet. Brevi methodum afferemus, qua artifices aurum in bracteas, & in fila ducunt: hæc nobis aptam miræ materiæ diviſionis demonſtrationem ſufficiet.

21. DEFINITIO. *Ductilitas metallorum* dicitur proprietas, qua gaudent eorum partes integrantes ſeſe extendendi, quin ſejungantur.

Proprietas hæc eſt tantum perpetua partium integrantium adhæſio, qua corpora hæc percuſſioni, & preſſioni cedere poſſunt, innumeras diverſas formas ſumere, nulla fractura, nulla in partibus continuitatis ſolutione: contingit hoc, quia quo ipſo tempore partes contiguæ ſejungi coguntur, aliæ ſunt, quæ ſeparatis hinc, atque hinc junguntur. Veroſimillimum eſt, elementarium partium figuram in corporibus ductilibus eorum ductilitati plurimum conferre. At vero quum nullam harum partium figuræ notionem habeamus, majori claritate ductilitas explicari nequit.

Metallorum omnium maxime ductile aurum eſt. Hoc metallum propterea obſervationes noſtræ hac de re potiſſimum reſpicient.

AURI DUCTORES.

22. OBSERVATIO I. Artifices aurum in bracteas malleo ducentes artem invenerunt illud ad men-

mentis ſtuporem extendendi. Philoſophus Boylæus inter primos fuit, qui animadverterit, auri granum (ſeu quingenteſimam & ſeptuageſimam ſextam unciæ partem) ſub malleo, & ſub cylindris, quibus in bracteas ducitur, pollicum quadratorum quinquaginta extenſionem adipiſci.

I. Pollicis longitudo ducentas ſaltem viſibiles partes continet: inſtrumenta enim mathematica ſunt, in quibus pollex in centum partes diviſus eſt, quarum ſingularum perſpicax oculus facile dimidias diſtinguit. Si ergo longitudinem in latitudinem ducas, bractea pollicis quadrati menſura partes viſibiles 40,000 in ſuperficie ſua ſuperiori, & totidem in inferiori continebit; quæ ſimul erunt 80, 000. Superficies ergo quinquaginta pollicum menſura partes viſibiles habebit 4, 000, 000. En itaque auri granum in quadragies centena millia partium viſibilium diviſum.

II. Quum granum ſit tantum quingenteſima ſeptuageſima ſexta unciæ pars, ut habeatur numerus partium viſibilium unciæ auri ducenda ſunt 4, 000, 000 in 576; cujus multiplicationis factum eſt partium viſibilium 2, 304, 000, 000, ad quas auri uncia arte trahitur.

AURUM IN FILA DUCENTES.

23. OBSERVATIO II. Artifices argenti fila ducentes, ut ex his amenta, & attalicæ veſtes contexantur, miram hanc auri extenſionem longius producunt.

Argenteum cylindrum pollices vigintiduos longum, diametro linearum quindecim, pondere vero marcorum, ut ajunt, quadraginta quinque obtegunt auri bracteis, quorum pondus nunquam uncias ſex excedit, aliquando ad unciam unicam minuitur. Inauratum hunc cylindrum ſucceſſive per chalybeæ laminæ foramina ducunt, quæ in ſe-

ſeriem diametro a primo ad ultimum minora ſunt. Hac ratione cylindrus ſeſe perpetuo producens, & diametrum ſuam minuens capillo tenuitate par fit, longitudinem vero acquirit leucarum ferme 97, quarum ſingularum longitudo eſt hexapedarum 2000.

24. EXPLICATIO. I. Auri bracteæ huic cylindro applicitæ ejus ſuperficiei intime adhærent, & veluti unum corpus cum argento, quod involvunt, efficiunt. Magnæ hujus auri argento adhæſionis cauſa præcipua eſſe videtur magna auri argento affinitas; quam affinitatem majorem minoremve omnibus metallicis ſubſtantiis habet, non item vero non metallicis. (85).

II. Aurum ſucceſſive per diverſa laminæ foramina tranſiens, ductilitate ſua, & argento affinitate ſupra cylindrum extenditur, illique adhærens perſeverat dum producitur. Filum inauratum, quod hinc emergit, eſt adhuc tenuis argenti cylindrus, cui aurum, quod magis magiſque extenſum eſt, quodque adhuc illud obtegit, involucri, ac veluti vaginæ loco eſt. Filum hoc (a trahendo ſcilicet) *tractum* vocant.

III. Tractum hunc itaque, ſeu filum inauratum inter perpolitos duos chalybeos cylindros ducunt, quibus comprimitur, & complanatur in laminam tenuiſſimam, qua filum ſericum ad plæraque textoria, aut phrygia opera obvolvitur. Hac inter cylindros compreſſione tractus longitudine, & latitudine extenditur, fitque *ſeptima* ſui *parte* longior: quare non jam amplius leucas tantum 97, ſed 111 longus eſt.

IV. Aurea ſuperficies lamellam hanc argenteam obtegens cenſenda eſt duplex auri lamella duplici argenteæ laminæ ſuperficiei applicita; quarum ſingularum auri lamellarum longitudo ſit leucarum 111, & ambarum ſimul 222.

V. Tractus inter chalybeos cylindros complanatus *octavam* ferme *lineæ partem* latus evadit; lati-

latitudo hæc facile in duas ſenſibiles dividitur: Quare tractus tota ſua longitudine in binas lamellas dividi poterit, quarum quælibet duplici auri involucro obtecta erit; quare non jam binæ tantum, ſed quatuor auri lamellæ habebuntur, quarum ſimul longitudo erit leucarum 444.

VI. Itaque ſi filum quoque vel tenuiſſime inauratum ſupponamus, auri unciam habebimus in lamellas quatuor ductam, cujus viſibilis ſuperficies leucas 444 extenſa eſt. Si leucas multiplices per hexapedas 2000, harum vero ſingulas per pedes ſex, pedes ſingulos per pollices duodecim, ac pollices ſingulos per partes ducentas, quas facile oculus diſcernit in ejus longitudine, auri unciam habebis extenſam, & diſtributam in hexapedas 888, 000; in pedes 5, 328, 000; in pollices 63, 936, 000; in partes viſibiles 12, 787, 200, 000.

VII. At ſi coſideremus auri lamellam, qua utrinque argenti lamina obtegitur, non niſi extima ſuperficie videri, & æque in intima videri poſſe, qua argento adhæret; intelligemus allatum partium ſenſibilium numerum unciæ auri adhuc duplicari poſſe; ſicuti auri malleo ductæ bracteæ duplex ſuperficies duplicem exhibet partium ſenſibilium numerum.

25. COROLLARIUM. Si homines rudibus inſtrumentis tam miram materiæ diviſionem efficere poſſunt, quam faciet divinus artifex, qui voluntate tantum omnia poteſt, quæ natura non repugnant!

26. NOTA. Quo artificio aurum, & argentum in bracteas, & fila ducitur, eodem cuprum, & ferrum in bracteas, & fila ducuntur. Aurum, argentum, cuprum mira illa metalla ſunt, quæ ad inaurandum adhibentur.

INAU-

INAURATORES

27. DEFINITIO. Auri inductio ars eſt, qua tenuiſſimum auri ſtratum diverſorum corporum ſuperficiei applicatur, ut exterius pretioſo huic metallo ſimilia fiant. Aurum huic operi deſtinatum aut in bracteas, aut in minimas partes diviſum eſſe debet.

Vera auri inductio.

28. DESCRIPTIO. Vera auri inductio aut auri bracteis fit, aut auri pulvere, quæ duo diverſis modis corporibus applicantur, quibus auri nitorem inducere volumus. En tibi nonnullos inaurandi modos.

I. Aurum ſimplici contactu metallicis ſubſtantiis ductilibus, quibus magnam affinitatem habet, optime conjungitur. Superficiei perpolitæ metalli inaurandi aurei bracteæ apponuntur, puta argenti, aut cupri: & quodam caloris gradu ac hematitis lapidis affrictu aurum metalli ſuperficiei arctiſſime adhæret. Adhæſio hæc tanta habetur ex affinitate binarum harum ſubſtantiarum, qua, (preſſione, & calore juvante) facile altera alterius poris ſeſe inſinuat, atque invicem veluti innumeris inſenſilibus claviculis colligatur, quos quum metalla frigeſcunt arcte inter ſuas cavitates conſtringunt, nec removeri amplius ſinunt.

II. Quum aurum in pulverem redactum mercurio adhæreat, & amalgama efficiat: hoc amalgama metallum inaurandum obtegitur; ſubinde metallum prunis imponitur, ut mercurius evolet. Remanet aurum, & metallo adhæret; quod ematite poſtea perpolitur.

III. Exigua auri quantitas aqua regia diſſolvitur: hac diſſolutione linea fila imbuuntur, dein comburuntur, & niger eorum cinis ſervatur. Hic

Hic enim aqua mixtus argento perfricatus ſive id linteo fiat, ſive digitis, aureas moleculas metallo arcte inhærentes relinquit. Lavatur argentum ad terreas cineris partes abſtergendas, & illud hematite perpolitum pulchro auri colore exiguis ſumptibus tingitur. Hac ratione plura ornamenta ſpecioſa, & parvi valoris inaurantur.

IV. Aurum quoque, ſed minus admodum adhærens cryſtallo, teſtæ Sinenſi, rebus aliis vitrificatis, & perpolitis applicatur: aliquantum caleſiunt, deinde leviter perpoliuntur, ut lucida fiant. In his calor lævium ſuperficierum poros aperit, quibus auri bracteæ applicantur; & exigua dentis polientis preſſio illas, utpote ſumme ductiles, poris inſerit, quæ totidem veluti cuneis illis infixæ firmiter hærent, quum pori calore ceſſante conſtringuntur. Auri ſubſtantiis hiſce vitreis adhæſio longe minor eſt ejus adhæſione ſubſtantiis metallicis; ſive quod preſſio aurum ſubſtantiis vitreis applicans longe minor ſit; ſive quod ductilitas, quæ hanc adhæſionem ſolidare debet, mutua non ſit; adeoque vitreæ ſubſtantiæ non ita cedant ad aureos cuneos admittendos in exiguis ſuis cavitatibus; ſive tandem, & præcipue, quod aurum hiſce ſubſtantiis affinitatem non habeat ad illis arcte adhærendum neceſſariam.

V. Quum aurum ſimplici contactu ſubſtantiis non metallicis non adhæreat, quæ natura heterogeneæ nunquam probe poliuntur, nec æque ſolidæ ſunt, ut ubique dentis preſſioni æque reſiſtant, adeoque ſuper his auri bracteæ lacerentur, non extendantur; ut his, puta lapidibus, & ligno, aurum applicetur, pluribus glutini alicujus ſtratis ſuperficies illinienda eſt, quod aurum alliget, & detineat. Tenaces hæ ſubſtantiæ *mordentes* paſſim dicuntur: his aurum applicatur ſive in bracteas extenſum, ſive in pollinem comminutum; quum vero exſiccatum eſt lupi dente perpolitur.

Fiſſa

Ficta inauratio.

29. DESCRIPTIO. Ficta inauratio ea eſt, in qua auro non utuntur artifices, ut auri ſpeciem rebus indant.

I. Hujuſmodi eſt aureus color, quo aurichalcum, & argentum tingitur, qui quum diaphanus ſit, metalli ſplendorem non intercipit. Multa ornamenta fiunt ex aurichalco ita picto: porro pictura hæc *aureus color* dicitur, ut a vera inauratione diſtinguatur.

II. Quod in coriis inauratis aurum videtur argentum eſt, cui color hic ſuper inditus eſt; atque hic argenti bracteas aureo hoc colore tingit.

III. Charta inaurata inaurationis ſpeciem induit ex aurichalchi bracteis, quæ glutine chartæ applicantur.

30. NOTA. Ars metalla in fila ducens vel neſcia naturam imitatur. Bombyx foramen habet, quo pretioſum illud filum ducit, unde folliculum ſibi ſtruit. Adeo tenue filum hoc eſt, ut ejus ulnæ trecentæ duorum granorum tantum, & ſemis pondus æquaverint; adeoque ad unciæ pondus obtinendum ulnæ requirantur 69120. Araneæ filum, ex quo ars molles, & ſatis ſolidas chyrothecas elaborare valuit, ſimili machinamento ducitur: porro hoc bombycis filum tenuitate longe ſuperat. Utrumque quum ex inſecto ducitur ſuccus eſt viſcidus, qui aeris contactu dureſcit, cementi inſtar, aut argillæ, humidis particulis avolantibus, ac majori partium ſolidarum ſibi invicem accedentium adhæſione.

DE-

DEMONSTATIO ALTERA.

Odorum diffuſio.

31. EXPERIMENTUM. Phialam parvam vitream A B D ex parte odoro aliquo liquore plenam, puta aqua ex floribus mali Aſſyrii, aut ſpiritu vini, cui lavendula infuſa fuerit, ſupra prunas pone, aut lampadi ardenti admove. (*fig.* 2.)

EFFECTUS. Quum incaleſcit liquor, & ebullire incipit, videbis ex phialæ orificio D copioſum vaporem erumpere, qui in omnibus conclavis punctis olfactu percipietur: nulla ſenſili liquoris imminutione, quum poſt duo aut tria minuta experimentum ceſſat.

22. EXPLICATIO. Vapor, quem oculus ex phialæ orificio erumpere videt, quique odorem ſuum toto conclavi diffundit, eſt tantum magis volatilis liquoris pars, quam ignis actio a reliqua maſſa ſegregavit, & per totum conclave diffudit in tenuiſſimas particulas diviſa. Particulæ hæ etſi admodum liquoris volumen, a quo abierunt, imminuerint, tanta copia ſunt in quovis ſenſili conclavis puncto, ut ubique ſatis ſenſilem in olfactus fibras impreſſionem facere poſſint. Atque hac ſuper re nonnulla animadvertenda ſunt.

I. Quam magnus eſſe debet partium evaporatarum numerus! ponamus, conclave ſatis anguſtum quindecim tantum pedes longum eſſe, latum, & profundum: in eo erunt aeris pedes cubici 3375. Quum pes quadratus lineas quadratas contineat 20736, pes cubicus lineas cubicas continebit 429,981,696; atque hæ in pedes aeris cubicos 3375 in conclavi contentos ductæ, dabunt lineas cubicas hujus conclavis 1,451,188,224,000. Ponamus adhuc, ut omnia nobis adverſantia ſupponamus, liquoris evapora-

ti

ti volumen eſſe lineas cubicas duas: & in quavis cubica aeris linea quatuor tantum particulas odoras eſſe: ut harum numerus habeatur, poſtremus numerus quater ſumendus erit. En itaque duas cubicas liquoris lineas in partes diviſas 5, 804, 752, 896, 000.

II. At vero quod in hoc cubiculo odorem parit minima liquoris evaporati pars eſt. In odoro liquore ſiquidem partes liquoris ab iis, quibus odorus fit, diſtinguendæ ſunt; atque hæ multo minori ſunt numero. Ponamus itaque (quod multo minus eſt) partem odoram liquidi evaporati quartam eſſe; duarum linearum cubicarum quadrans erit lineæ dimidium in partes diviſum 5, 804, 752, 896, 000.

III. Porro hoc lineæ cubicæ dimidium ante evaporationem non totum materia erat: inerant illi, ut omnibus tum liquidis tum ſolidis corporibus, pori, & vacuola; quibus maſſa ejus poſitiva, ſive abſoluta materiæ quantitas plurimum imminuitur. Aurum, exempli cauſa, quod ipſum quoque pluribus poris abundat, non undeviginti vicibus, & ſemis aqua gravius eſt, niſi quia ſub æquali volumine undeviginti vicibus, & ſemis plura, quam aqua, materiæ elementa continet. Si ergo aurum nullis poris, aut vacuolis pertuſum ſupponamus; liquidum aquæ pondere æquale ferme vicies plura vacua habebit, quam materiam, ſeu vicies ferme plus extenſionis vacuæ, & penetrabilis, quam extenſionis ſolidæ, & impenetrabilis. Ponamus itaque, liquorem in phiala contentum pondere, & denſitate aquæ æqualem eſſe: dimidium lineæ materiæ odoræ toto conclavi diffuſæ eſſet tantum viceſima pars dimidii lineæ cubicæ materiæ poris, & vacuolis carentis.

IV. Dimidium lineæ cubicæ materiæ in viginti æquales partes diviſæ, ſingulis diviſionibus vel minimum arenæ granum æquaret. En itaque materiæ quantitatem, quæ in unum col-

lecta

lecta vix arenæ granum æquaret, ignis actione in partes diviſam 5,804,752,896,000. Profecto quanta nec mente concipienda tenuitate particulæ hæ odoræ eſſe debent; & quanta fibrarum olfactus exilitas, atque mobilitas, ut ſenſibiliter ab his affici, atque percelli poſſint! Magnus ſane, ac vere divinus eſt ille artifex, qui & elementa hæc noſtris organis, & organa noſtra hiſce elementis comparavit.

Corpora odora.

33. APPLICATIO. I. Odorum diffuſio natura ipſa fit in floribus, in plantis, in fructibus, in animalibus, in corporibus odoris omnibus eo ferme pacto, quo e phiala odorem diffundi ſuperius vidimus. Intima fermentatio ſive ab igne elementari per univerſam naturam diffuſo excitata, ſive a vivifico ſolis calore, qui omne vivens, ac vegetans movet, atque agitat, ſive ab alia quapiam cauſa pro rerum conditione varia, excitata id in odoro corpore præſtat, puta in roſa, in muſco, in corpore putreſcente, quod ignis calor in liquore phialæ A B incluſo; efficit ſcilicet hæc fermentatio in roſa, in muſco, in corpore putreſcente inviſibilem per poros quibus abundant, evaporationem, veram tamen, ac permanentem illi valde ſimilem, quam oculus ad orificium D detegit phialæ lampadi accenſæ admotæ. Porro hæc evaporatio, ut ex liquore, de quo ſermo, & partes odoras evehit, & inodoras, quæ ad diverſas diſtantias aeri ambienti undequaque commiſcentur. Ex hiſce principiis æque certis, ac ſenſibilibus plurium phænomenorum explicatio deſcendit.

I. Canis herum, aut feram ſequitur horum veſtigia identidem olfaciendo; in homine ſiquidem, & in fera perpetua habetur fermentatio ex eorum poris inſenſibilium corpuſculorum copiam continenter expellens eorum veſtigiis ad-

hæ-

hærentium, quæ corpuſcula acutiſſimus canis olfactus ſentire aptus eſt, atque ab aliis ſecernere, a quibus in hero quærendo, vel in fera, inſequenda dirigitur.

II. Corpora odora ſunt, quæ poſt aliquod tempus odorem amittunt; ſive quod volatiles eorum partes ſatis cito omnes evolent; ſive quod ceſſet fermentatio aut omnino, aut per intervalla, a qua evaporatio proficiſci deberet.

III. Alia corpora odora ſunt, quæ odorem ſuum perpetuo ſervant; eorum quippe fermentatio permanenter perſeverat; & particulæ, quas exhalant, quum multo tenuiſſimæ ſint maxime diuturnæ evaporationi ſufficiunt. Horum de genere eſt *muſci granum*, cujus odor annis viginti in conclavi incommodus perdurat, ubi quotidie aer mutatur, quin hoc elapſo tempore ſenſibilem ponderis, aut voluminis imminutionem paſſum ſit. Ponamus modo hoc muſci granum in eodem eſſe conclavi, in quo phialam ſtatuimus, a qua partes evaporatas expendimus: & diem integrum requiri, ut aer renovatus ad ſenſum ejus odore imbutus ſit. Ut partium ab hoc muſci grano evaporatarum ſumma innoteſcat, partes inventæ liquoris e phiala exhalati (ſeu 5, 804, 752 896, 000) in vicies 365 dies ducendæ erunt; unde productum, 42, 374, 696, 140, 800, 000 indicabit particulas a muſci grano effuſas, quin materiæ ſuæ quantitas, ex evolatis odoris hiſce particulis ad ſenſum imminuta ſit. Quem harum partium numerum, quam tenuitatem! in miris hiſce phænomenis mens obſtupeſcit.

IV. Odorum alii naribus jucundi ſunt, alii ingrati. Jucundi ſunt, qui in narium fibris motum excitant, cui jucunda mentis ſenſatio adnexa eſt; ingrati, qui in narium fibris motum excitant, cui moleſta mentis ſenſatio reſpondet (*Met.* 172, 179). Hac in re ulterius progredi interdictum eſt: nihil nobis ſuppetit, unde co-

gnoſcamus, quare hic odor corpuſculorum ſuorum natura aptus ſit potius ingratam, quam jucundam ſenſationem excitare.

V. Idem odor diverſis pro organorum diverſitate gratus, & moleſtus eſſe poteſt. Odor roſæ plerifque placet, moderato, ac tenui motu, quo olfactus fibras titillat; alii fibris tenuioribus, mobilioribus, magis penetrabilibus inſtructi, vehementiorem ab his corpuſculis concuſſionem ſentient, ac vibrationes adeo violentas, ut narium fibræ lædantur: cerebrum patietur; & anima ſemper corporis incolumitati intenta, ægre feret: quare odor iſte his ingratus erit, & non ferendus: nimia enim ab ipſo parta concuſſio noxium illum, & inimicum cenſeri faciet.

VI. Odores, qui aliquando ingrati fuerunt, ſubinde placent; uti nicotianæ, aut cerviſiæ odor; ſive quod olfactus fibræ, apud quas de his judicium eſt, ætate mutentur; ſive quod conſuetudo novam organis noſtris naturam induat, ſive tandem, quod judicia nonnulla noſtra de ſaporibus, & odoribus plurimum a phantaſia pendeant, quæ primum a nonnullis phantaſmatis, aut novis, & ſuſpectis impreſſionibus exterrita, inconſulto, & temere in anima ab aliquibus rebus averſationem excitat; quæ tandem experientia edocta ſibi familiares rerum ſenſationes facit, quas antea noxias, & moleſtas arbitrabatur.

Morbi epidemici.

34. APPLICATIO II. Ex ſtatutis principiis facile intelliges, quomodo morbi epidemici communicentur; qua ratione, exempli gratia, peſte correptus univerſam urbem inficiat, deinde poſt vinciam, & regnum ipſum. In illo vehemens efferveſcentia eſt, quæ ab ipſo contagioſa corpuſcula perpetuo expellit: (quæcumque tandem

luis

lois hujus contagioſæ cauſa, & natura ſit: quod arcanum nondum vel accuratiſſima phyſica, & medicina detexit). Corpuſcula hæc a corpore contagioſo emanantia ſupellectili, cibis, hominibus, parietibus, univerſo aeri ambienti adhærent. Qui aerem hunc infectum hauriunt, in pulmones majorem, ac majorem horum corpuſculorum copiam admittunt, quæ perpetuo ſeſe ſanguini commiſcentia, cumque ipſo univerſum corpus permeantia, modo ocius, modo ſerius animalis œconomiæ principia vitiant; idque morbi, ac corruptionis genus pariunt, a quo orta ſunt: lethiferam effervescentiam excitant, quæ ipſa quoque contagioſis corpuſculis fœcunda, illa exhalat, ac eoſdem lethales effectus parit. Augetur malum; & multiplicatis cauſis propagatur: morbo affecti cito alios plurimos inficiunt; ac contagio magis, magiſque dilatata in dies graſſatur, *vireſque acquirit eundo*.

DEMONSTRATIO TERTIA.

Animalium microſcopicorum vita.

Microſcopio invento innumera in natura viventia detexerunt philoſophi obſervatione, & admiratione digniſſima. In lucis theoria (1025) mechanicum microſcopii artificium explicabimus, quod poſtulat, ut vitra tali figura donentur, ut eorum ope minimum objectum exacte ſub maximo angulo in oculo pingatur. Nunc vero mira illa tantum referemus, quæ microſcopio deteguntur.

35. EXPERIMENTUM I. Microſcopium ſolare feneſtræ affige ita, ut, accurate obtenebrato conclavi, radii, qui in exterius ſpeculum incidunt, in microſcopii lentem, & appoſitum objectum reflectantur, ac per microſcopii tubam in adverſum parietem album, aut ampliori carta obtectum dirigantur.

Microſcopio infere tantillum illius pulveris, qui in caſeo exſiccato invenitur, non tamen cumulatum, ſed diſperſum, ut luci ſit permeandi locus; pulverem vero hunc tenui, ac nitidæ vitri lamellæ impoſitum apta diſtantia a lente objectiva colloca, ac directione tum illi, tum alteri lenti parallela.

EFFECTUS. In pariete, aut in charta innumera apparere videbis ejuſdem ſpeciei animalcula viventia, atque animata, quorum nonnulla majoribus vanis duplo majora tibi videbuntur; in his eorum figuram, caput, præcipua membra, ſetas, quibus hiſpida ſunt, greſſum, & motus diſtingues: crura enumerabis, articulos; quin & humores in eorum corpore fluctuantes intueberis.

EXPLICATIO. Pulvis iſte caſei, in quo nulla vel acutiſſima oculorum acies quidpiam vivum, & animatum diſcernit, *animalculis* ſcatet omnibus ſimilibus, ac ejuſdem ſpeciei, quæ *teredines* vocantur; & inanimis corpuſculis, quæ eorum vel alimenta, vel excrementa eſſe videntur. In hoc pulvere unica tantum animalculorum ſpecies invenitur: profecto quia cibus hic ſpeciei huic oportunus nulli alii animalculorum oculo nudo inviſibilium ſpeciei oportunus eſt.

36. EXPERIMENTUM II. Microſcopio appone exiguam aquæ guttam e palude hauſtam, in qua aquaticæ plantæ naſcantur; ſive ex aqua, in qua fœnum, paleæ, flores varii, plantarum partes quævis infuſæ fuerint, & quæ anni tempeſtate calida aeri aperto, ſed loco umbroſo expoſita fuerit.

EFFECTUS. Hæc aquæ gutta in pariete, aut charta adverſa apparebit veluti exiguum ſtagnum, in quo natantia videbis aquatica animalia plurima figura, ac ſpecie admodum diverſa: horum nonnulla globulis ſimilia in directum protenduntur; ſemperque angulos admodum

exa-

exactos motu ſuo deſcribunt : alia figura magis elliptica, & oblonga in gyrum tantum circumaguntur. Alia annulis compoſita motu vermiculari procedunt brutorum more, aut hirudinum: Illa dum pergunt pedes exporrigunt, caudam, & antennas.

In aliquibus præcipua organa, & humorum intimi motus deteguntur; neque magis de eorum vita, quam de majorum piſcium vita ambigi poteſt. Exigua aquæ gutta aliquando ſpecies diverſas exhibet viginti, & ultra, quarum individua omnia inter ſe ſimilia magnitudine tantum differunt, quæ indicat, alia jam creviſſe, alia nondum ſatis. Si paulo attentius conſiderentur, ſuorum motuum cauſa finalis etiam detegitur; videmus enim hæc illa vorare; & ſatis apparet, exigua hæc aquatilia marinos, & fluviatiles piſces imitantia alia aliis veſci; adeoque quum moventur, alia prædam inſequi, alia ab hoſte fugere.

37. EXPLICATIO. At qua ratione ſunt hæc animalcula, & gignuntur in aqua, in qua diverſæ plantarum ſpecies infuſæ fuerint? Veroſimillimum eſt, animalcula hæc, quibus paludum, & ſtagnorum oræ præcipue ſcatent, ut piſces fere omnes, eſſe ovipara; & ut piſces, immenſam ovorum copiam effundere, quibus ſpecies propagetur. Ova hæc, utpote minima, cum vaporibus ab aqua attolluntur ad varias in athmoſphæra altitudines; unde cum pluvia, ac rore delapſa, ut cum aqua, cui immerſa ſunt, & qua vehuntur, plantis, floribus, fructibus ſeſe inſinuant, in quibus oportunus illis aditus patet. Ova hæc in fœno, in paleis, in floribus, in plantis quibuſque ab inanimis plantarum partibus detenta ipſarum partes fiunt, & ex parte plantas ipſas componunt dum adhuc illæ vigent. At ſi hæ in aqua putreſcant, & oportunus ſit tempeſtatis calor, ſoluta erumpunt, calore, & humore fota germinant, &

animalcula fiunt ſpecie diverſa; non ſecus ac e piſcium ovis diverſæ ſpeciei piſces progignuntur.

38. EXPERIMENTUM III. Aceti veteris octo, aut decem diebus æſtivo tempore, & loco umbroſo aeri libero jam expoſiti guttulam microſcopio appone.

EFFECTUS. In pariete, aut in charta adverſa coloratum apparebit, in quo exigua videbis naturæ ejuſdem ſpeciei inſecta, motibus, & figura ſimilia, pedem ferme longa, & tertiam, aut quartam pollicis partem lata. Unica tantum hic apparet animalculorum ſpecies; ſane quia aceti vapor ceteras omnes enecat. Si huic aceto aquam infundas, qua in præcedenti experimento uſus es; adhuc in liquore hoc mixto eaſdem anguillas conſpicies, nullam vero ex ſpeciebus illis, quæ in aqua vivebant; aut ad ſummum earum exigua cadavera deteges: illis enim acetum lethiferum eſt.

39. NOTA. Alio quoque microſcopio eadem experimenta fieri poſſunt, iidemque effectus detegi. Diſcrimen eſt dumtaxat in objectorum magnitudine, quæ ſolare microſcopium majora exhibet; at ſemper eadem figura, eademque proportione, qua cetera. Microſcopium ſolare cælum poſtulat maxime ſudum, & ſolem nitidiſſimum.

Hujus generis experimenta innumeris modis varia fieri poſſunt. Tria tamen, quæ attulimus ad multo maximam materiæ diviſionem in animali regno oſtendendam ſufficiunt: ab his etiam colliges, naturæ auctorem non minus ſummam ſapientiam, & potentiam ſuam oſtendere in ea regni hujus parte, quæ per tot ſæcula oculorum aciem effugit, quam in ea, quam præ oculis continenter habemus.

40. COROLLARIUM. Membra, & organa quæ oculus in his animalculis detegit, quadam quaſi certitudine ea divinare faciunt, quæ obſer-

ſervationes noſtras effugiunt. Judicium analogicum, quo phyſica univerſa innititur (Met.135) nulla ſane ratione reiici, aut in ſuſpicionem venire hac in re poteſt. Animalcula hæc parva id ipſum ſunt, quod cetera terreſtria, & aquatilia majora ſunt. Caput habent, quod pelle nervis, carne, medulla, membranis conſtare debet. Os habent, quo alimenta capiant, deguſtent, fortaſſe etiam triturent. Stomachum habent certe tunicis ſuis conveſtitum, quæ contrahantur, & dilatentur ſuccis ſuis munitum, qui alimentorum fermentationem, & digeſtionem efficiant. Inteſtina habent ſpecie, & magnitudine diverſa ad nutritionem, & ſecretionem efficiendam. Oculos certe habent, quibus videant, & in ſuis motibus dirigantur, ſive ut alimenta ſibi comparent, ſive ut ab inimicis inſequentibus effugiant. Tandem venas habent, arterias, ſanguinem, aut humores, qui illius vices gerunt. Jam vero quam nec mente quidem concipienda exiguitas in partibus ferme infinite parvis totius jam ferme infinite parvi!

Si ſupponamus ſanguinis, aut humorum moleculas minimorum animalculorum, quæ microſcopio deteguntur, eſſe ad humani ſanguinis moleculas ut horum animalculorum corpus ad corpus humanum; philoſophus Anglus Keilius calculo deprehendit, ſanguinis, aut humorum horum animaculorum volumen vix viſibili arenæ granulo æquale plures partes contenturum, quam decem mille ducenti quiquaginta ſex altiſſimi telluris montes viſibilis arenæ grana continerent.

DEMONSTRATIO QUARTA.

Diffuſio lucis.

41. EXPERIMENTUM. Nocte ſerena, & cælo ſudo in ſumma turri ceream faculam

accenſam colloca, quarum ſex unum pondo efficiunt'. Flammam ad duas leucas videbis.

EXPLICATIO. Extima faculæ ſuperficies liquefacta cernitur continenter in ellychnium accenſum aſcendere, & ſucceſſive in particulas igneas, & lucidas converti, quæ mira velocitate quaquaverſum vibrantur. Minima ceræ quantitas, quæ quovis momento conſumitur, in particulas lucidas dividitur; quæ aut diſtribuunur aut diſtribuerentur in ſphæræ capacitatem diametro leucarum quatuor; ita ut non habeatur, aut non haberetur ſenſile punctum ullum hujus ſphæræ, in quo oculus a particulis ab hac facula accenſa emanantibus non percelleretur. Quam immenſum punctorum ſenſilium numerum in tali ſphæra! Quare in quem incredibilem partium veluti infinite parvarum numerum dividi debet vel minima ceræ portio, quæ quovis momento per omnia hæc puncta ſenſibilis diſtribuitur!

Doctor Nieventitius calculo deprehendit, quovis minuto ſecundo hujus faculæ portionem tantum conſumi decimæ quartæ grani parti æqualem (hoc eſt octo milleſimam unciæ partem): hanc vero decimam quartam grani partem quovis minuto ſecundo partes lucidas amittere, numero æquales minimis arenæ particulis quæ in globis terraqueis 100, 000, 000, 000, 000 continerentur.

Corpora lucida.

42. APPLICATIO. Corpora omnia lucida lucem effundunt eo ferme machinamento, quo facula accenſa, de qua ſermo. Semper eſt intima efferveſcentia, quæcumque ejus cauſa, & natuta ſit, quæ dividit, perpurgat, agitat, & in torrentes propellit lucis corpuſcula, quibus aut directe, aut reflexe noſtrum viſus organum afficitur.

I. Li-

I. Lignum, oleum, adeps veluti receptacula ſunt, in quibus major lucidæ materiæ copia continetur, ac ab aliis harum ſubſtantiarum particulis veluti vincta cohibetur; donec violenta ignis actione a vinculis ſolutæ particulæ iſtæ lucidæ veluti infinitam velocitatem concipiant, quam ipſæ admittere poſſunt.

II. *Vermes lucidi* in corpore receptacula habent oleoſarum ſubſtantiarum, quæ perpetua fermentatione agitatæ nunquam intermiſſos ex eorum poris molecularum lucidarum fluvios emittunt: atque hos nutritio ea ratione reparat, qua evaporatione diſſipantur. Simili ferme machinamento ligna quædam, quæ putreſcentia ſummum fermentationis gradum naciſcuntur, lucida fiunt, ut vermes lucidi: ut hi, ſiquidem perpetuos igneæ, & lucidæ materiæ fluvios a fermentatione ſecretos, & diſſipatos jaculantur.

III. Exhalationes in athmoſphæra fermenteſcentes, aut accenſæ quaquaverſum molecularum lucidarum fluvios emittunt, a quibus plurima meteora enaſcuntur, de quibus alibi.

IV. Sol, & ſtellæ ipſæ quoque maxima efferveſcentia intime agitari debent lucidis emanationibus fœcundiſſima, quæ per immenſa ſpatia oculi noſtri fibras attingunt, & corpora illa exiſtere nos monent. Subinde videbimus, materiam, quam aſtra hiſce emanationibus amittunt, tantam non eſſe, ut inde ſenſibilem jacturam patiantur; minima hæc enim eſt; & quæcumque ſit, æqua ferme ratione perpetuo reparatur. (860).

43. CONCLUSIO. Quatuor allatis demonſtrationibus conſtat, materiam reipſa ita diviſam eſſe, ut mens ejus immenſitatem aſſequi non valeat; ſive materiæ elementa ejus tenuitatis eſſe, quam mens humana percipere nequeat.

44. COROLLARIUM. *Ex his ſequitur*,

quum natura phænomena ſummam in materia elementis, nec mente ipſa concipiendam tenuitatem ſupponi poſtulabunt, nihil non evidenter experientia demonſtratum, & confirmatum aſſumptum iri.

ARTICULUS TERTIUS.

DIVISIBILITAS MATERIÆ.

MAxima materiæ diviſio hactenus expoſita, & demonſtrata ad naturæ phænomena ipſam poſtulantia explicanda abunde ſufficit: at pro diviſibilitate in infinitum nihil probat. Si ita diviſibilis eſt; utcumque ad ſummam tenuitatem materiæ elementum diviſione adductum ſupponatur, ſemper inter effectam diviſionem, & quæ fieri poteſt, infinitum intercedit; nulla ergo ab una ad alteram inductio eſt.

Continuum.

44. DEFINITIO. *Continuum* dicitur elementorum conjunctorum collectio, quæcumque eorum maſſa, & natura ſit. Continuum eſt marmor, arenæ granum, aquæ gutta. Unicum elementum in ſe ſimplex, ſeu nulla partium compoſitione (ſi hujuſmodi elementa in natura dantur) continuum non efficit.

45. OBSERVATIO. Docti philoſophi omnes ſentiunt, materiam *continuum* efficientem a creatis agentibus non niſi ad quemdam terminum dividi poſſe, ultra quem diviſionem non amplius admittit; ſive quod moleculæ primitivæ, quibus conſtat, ſubſtantiæ ſint omnino natura ſimplices; ſive, quod Deus, cujus efficax voluntas naturam facit eſſe, quod eſt, primitivas haſce moleculas finito, vel infinito particu-

cularum numero compoſitas in eodem toto indeſtructibili perpetuo invicem conjunctas eſſe decreverit.

Unice igitur in præſentia quæſtio eſt, num particulæ hæ primitivæ, extenſorum, & ſenſilium corporum elementa, in ſe ipſis in infinitum ſint diviſibiles; ita ut infinita potentia eas æternum poſſit in partes dividere dimidias, quartas, centeſimas, decies centies milleſimas; atque ita porro; quin unquam eo diviſione deveniatur, ubi diviſione ulterius in diviſis partibus progredi non liceat.

Humana ratio, ne jam ſolis religionis myſteriis obſcuritatem, & tenebras imputes. Age jam, quæſtionem, in qua libere ſpatiari poſſis, nullo dogmatis lædendi metu tibi propoſitam, & in aperto poſitam, ut lubet, diſcute. Poſt triginta ſæcula, quibus definire ſtudes *ſit ne arenæ granum diviſibile in infinitum*, quam hac de re certam rationem, ac probationem protuliſti? quamcumque ſententiam ſequereris, quibus tenebris non obruebaris? noſce jam a natura ipſa tua infirma, & limitata tenebras has proficiſci. Hinc diſce jam abditis religionis myſteriis non indignari, quæ ab hominum intellectu tam ſemota ſunt; quum videas in re ferme ob oculos, & præ manibus poſita, abſurdum evidentiæ proximum videri; & veritatem, quam aſſequi niteris, aut conatus tuos effugere, aut denſiſſimis tenebris involutam occurrere.

Quæſtio de materiæ, ſeu continui diviſibilitate, ut a nobis proponitur, ingenii exercendi gratia tantum pertractatur; ab hac enim naturæ theoria ſatis ſejuncta eſt. Omnia tamen ingenia quavis ætate exercuit, quæ in diverſas hac de re ſententias abierunt: has percurrere philoſopho oportunum eſt.

PARAGRAPHUS PRIMUS.

SENTENTIÆ DIVISIBILITATI IN INFINITUM OPPOSITÆ.

Puncta Zenonis.

46. SENTENTIA I. Celebris *Zeno*, qui Stoicorum ſectam fundavit, infinitam materiæ diviſibilitatem negavit. Continuum, in Zenonis ſententia, dividi nequit, niſi quouſque ad *partes* quaſdam deveniatur *inextenſas*, & *indiviſibiles*, quarum numerus in quovis continuo finitus eſt. Quum diviſione ad partes has inextenſas, & indiviſibiles ventum eſt, ulterior diviſio abſolute jam fieri nequit; neque enim materia hæc amplius partes habet, quæ ſeparari poſſint. Partes hæ inextenſæ, & indiviſibiles, primigenia corporum omnium principia, quorum extenſionem ſimul collecta efficiunt, illæ ſunt, quas philoſophi hujus aſſeclæ *puncta Zenonica*, ſeu *puncta phyſica* vocare ſolent.

47. NOTA. Punctum Zenonicum cum mathematico non eſt confundendum. Punctum *Zenonicum*, ſi datur, eſt determinatum materiæ elementum omnem poſitive extenſionem excludens, compoſitionem omnem, omnem denique partium multiplicitatem. Punctum *mathematicum* eſt infinite parva materiæ portio extenſa, vel inextenſa, quæ conſideratur ut origo, aut ut terminus alicujus corporis dimetiendi menſuræ. Punctum Zenonicum natura ſua quamvis vel minimam extenſionem reiicit; hæc enim ejus naturam deſtrueret. Punctum mathematicum adhuc cum infinite parva extenſione ſubſiſtit, quæ demonſtrationibus puncto illi innixis non

non officit. Si demonſtratum ſit, quodvis materiæ elementum extenſum eſſe, & partibus conſtare, labitur univerſa Zenoniſtarum theoria; mathematicorum theoria univerſe ſtat; primi enim veram & abſolutam phyſicorum punctorum inextenſionem ſtatuere volunt; alii calculos tantum, & demonſtrationes ſuas inſtituere contendunt; quæ a puncti mathematici extenſione, aut inextenſione non pendent. Zenoniſta a punctis ſuis extenſionem prorſus excludit: mathematicus puncta ſua concipiens ab infinite minima extenſione, quam obtinere poſſunt, præſcindit. Quæ rationes primos impugnant, alteros nequaquam feriunt.

48. ASSERTIO. *Veroſimile non eſt, corpora punctis Zenoniciis conſtare.*

DEMONSTRATIO. Continui cujuſque extenſio, puta marmoris, evidenter procedit a partium componentium natura, & collectione; ergo partes hæ extenſione gaudent; ergo inextenſæ non ſunt. Oſtendo conſequentiam. Evidens eſt, negationem, ſive extenſionis privationem centies millies, imo infinities repetitam nunquam extenſionem parere poſſe; ſicuti quicumque negationum, aut exiſtentiæ privationum numerus, quæ infinities aliæ aliis jungantur, nunquam quid exiſtens efficere poteſt; ſicuti, exempli cauſa, numerus quicumque negationum, aut privationum auri, & argenti aliæ aliis infinities additæ nunquam auri, aut argenti maſſam efficere poteſt. Ergo quicumque punctorum Zenonicorum numerus, quorum cuilibet negatio, ſeu privatio extenſionis ineſt ejus naturæ adnexa, nunquam extenſionem efficere poteſt. Ergo extenſio continui, ſive hujus marmoris, a numero ſive finito, ſive infinito elementorum inextenſorum progigni nequit: ergo elementa, quæ eorum natura, & extenſione continui hujus, ſeu marmoris extenſionem pariunt, neceſſario ſingula veram, & poſitivam aliquam exten-

tenſionem habent; ergo elementa hæc, quorum collectio totalem marmoris extenſionem efficit, non ſunt puncta Zenonica inextenſa. Q. E. D.

DEMONSTRATIO II. Mente concipe materiæ elementum quantumvis parvum; puta millies centenis millibus vicibus minorem, quam illud Zenonis ſectator ſupponere voluerit: adhuc concipis, elementum hoc plures ſuperficies habere, quarum una non eſt alia; ergo una ortum reſpicit, altera occaſum, hæc zenith, illa nadir. Ergo quacumque diviſione diviſa ſupponatur materiæ portio, adhuc in quovis elemento plura plana, ſeu plures partes concipiuntur, quarum una non eſt alia. Ergo ex præcipuo cujuſque ſcientiæ principio, quo de rebus id affirmandum eſt, quod in illis neceſſario concipitur (*Met.* 154.), de minimo materiæ elemento, quod mente concipi poſſit, partium multiplicitas eſt affirmanda; non ergo in natura dantur materiæ elementa extenſione, & partibus deſtituta. Q. E. D.

49. NOTA. Si cum recentiore quodam philoſopho quis dicat, etſi in quovis materiæ elemento ſemper extenſio, & partes concipiantur, non propterea inde ſequi hæc elementa in ſe extenſa eſſe; is meo quidem judicio præcipuum cujuſque ſcientiæ fundamentum evertit. Æque dici poſſet, etſi ſemper pars toto minor concipiatur, non proinde ſequi, partem in ſe toto minorem eſſe.

Monades Leibnitii.

50. SENTENTIA II. Leibnitius, ut & Carteſius, aliquando ſomniabat; verum utriuſque ſomnia hominis ſummo ingenio præditi ſomnia erant, vulgarium hominum vigiliis longe præſtantia. Leibnitianum *monadum* (4) ſyſtema profecto tanti viri ſublime ſomnium eſt, ortum fortaſſe ex præclaro illo philoſophico principio, quod

quod Leibnitius in deliciis habuit, & quod rebus quibusque adhibere nitebatur; *nihil ſcilicet fieri, aut affirmari debere ſine ratione ſufficiente*.

Ut omnium in natura Leibnitius rationem redderet, naturam ipſe concepit tanquam immenſam monadum, ſeu ſubſtantiarum ſolitariarum congeriem, quas in ſe, & origine *ſimplices*, & compoſitionis cujuſque expertes ſupponit, *inextenſas*, & dimenſione quavis carentes, *diſſimiles*, & omnes perfectione inæquales, *activas*, ſeu actionis, & motus capaces, *repræſentativas*, ſeu aptas ſeſe invicem repræſentare, & concipere.

Ex hiſce hypoteſibus, ſeu poſtulatis monadum auctor omnibus magnis naturæ phænomenis lucem afferre contendit. Omnia Leibnitio monades ſunt. Deus monas eſt æterna, increata, a qua ceteræ omnes exiſtunt. Anima humana monas eſt ſpiritualis, monadibus materialibus omnibus magis repræſentativa, perfectior, intelligentior. Anima brutorum monas eſt, immaterialis, ſentiendi, ac aliqua cognoſcendi capax. Quodvis materiæ elementum monas eſt neceſſario perfectionis genere, & gradu a quavis alia monade diverſa; quum fieri nequeat, ut in natura monades binæ ſint ſive ſpirituales, ſive materiales perfectione æquales.

At quare monadibus ſuis allatas proprietates, ſeu qualitates tribuit? en ejus rationes, quas tantum curſim indicare ſatis erit.

51. EXPLICATIO. I. Eas *ſimplices* vult, ut corporum compoſitionem explicet, quæ monadum ſimplicium congeriem eſſe facit; neque enim, ſi ipſum audias, compoſiti ratio redditur illud per alia ſecundaria compoſita explicando; ſemper enim quærendum ſupereſt quare ſecundaria hæc compoſita ſint ipſa compoſita.

II. Eas vult *inextenſas*, ut corporum extenſionis rationem reddat, quæ ex monadum inexten-

xtenſarum collectione conflari vult. Si enim dicas, corpus extenſum eſſe, quod atomis extenſis conſtet, non jam inquit Leibnitius, extenſionem explicas; adhuc enim quærendum ſupereſt cur hæ atomi extenſæ ſint.

III. Eas vult *diſſimiles*; primo ut explicet univerſæ naturæ diverſitatem, tum varias hominum indoles, diverſas mixtorum vires, ac proprietates, ac corporum omnium varietates; quæ omnia ex intrinſeca, & primigenia monadum diverſitate, quibus conſtant, ipſe deducit. Deinde quia ex ſuo optimiſmi ſyſtemate (*Met.* 434.) cenſet, ſi duæ monades eſſent inter poſſibilia ſimiles, & perfectione æquales, Deum naturam creare potuiſſe; quod *nulla eſſet ratio ſufficiens*, qua unam præ alia crearet. Monades ergo per Leibnitium intimam habent ſingulæ naturæ, & perfectionis diverſitatem.

IV. Eas vult *activas*, ut conſtantem illam motus ſummam explicet, quo natura animatur, & permanentem illam activitatem, qua res aliæ deſtruuntur, aliæ iterum producuntur in quavis ſpecie. Diverſæ monades, quarum congerie natura univerſa componitur, initio datam motus quantitatem, & determinationem per Leibnitium habuerunt, quem eundem naturalis earum activitas perpetuo reproducit. In quavis monade primus motus ſequentem produxit, hic tertium, & ſic deinceps in infinitum: ita ut præſens cujuſque monadis actio in natura neceſſario conſequatur ex prima illa impreſſione, ſeu determinatione, quam quum primum eſſe cœpit nacta eſt; præſens vero actio cauſa neceſſaria eſt, a qua motus omnes perpetuo futuri proficiſci debent, & haberi tum in hac monade, tum in illis omnibus, in quas præſenti ſuo motu aliquo pacto influit.

Concipe, ſi fieri poteſt, horologium, quod attritu nullo attenuatur, quodque ſemel ad motum excitatum, hunc ſibi perpetuo renova-

net,

ret, cujuſque rotæ altera alteri dentibus inſertæ moverentur dumtaxat ex primo motu illis impreſſo: erit hoc ſatis apta phyſici machinamenti naturam univerſam per Leibnitium perpetuo animantis imago. Hinc oritur rerum harmonia, atque cauſarum cum effectibus nexus, quem cum libertate, ſi fieri poteſt, conciliabis.

V. Eas vult *repræſentativas*; ut & cognitiones explicet, quas in ſubſtantiis intelligentibus detegit, & imagines, quas materiales ſubſtantiæ nobis imprimunt. Anima hominis Deum concipit, virtutem, veritatem, bonum, ſapientiam, extenſionem, durationem, propterea quia hæc anima, monas eſt horum objectorum natura ſua repræſentativa, & in pleno omnibus his objectis colligata. Odor roſæ floris hujus imaginem in me excitat; quia hæc corpuſcula odora veluti typi ſunt, ſeu formæ, quibus roſæ illa effundentis imago inſculpta eſt. Radii lucis varia illa corpora, a quibus emanant, mihi pingunt; propterea quia radii hi totidem monades ſunt corpus lucidum illos producens referentes, ſeu corpus opacum, a quo reſiliunt.

Omnia per Leibnitium in pleno invicem ligata, & connexa ſunt. Dexterum, aut lævum pedem movere nequeo, quin materiæ ambienti motum imprimam, qui ſenſim languidior naturæ universæ ultra ſolem, & ſtellas communicatur. Nitidam motus pedis mei imaginem, ſive ideam, aut perceptionem habes, quia mihi proximus perſpicuam, & ſenſibilem impreſſionem excipis, quam monadi indit repræſentativæ, & intelligenti, a qua animaris. Sinarum Imperator non niſi confuſam motus pedis mei ideam habere poteſt, propterea quia repræſentativa, & intelligens monas, a qua animatur, nimis languidam, atque confuſam motus hujus impreſſionem habet.

Hinc per Leibnitium ideæ aliæ claræ, aliæ con-

confuſæ, aliæ partiales, aliæ adæquatæ. Monas Deus rerum omnium ideas adæquatas habet, ſive completas: omnibus enim præſens ipſa eſt ubique, & ubique infinite repræſentativa eſt. Monas anima humana ideas habet præteriti, præſentis, & futuri; poteſt enim impreſſiones tria hæc tempora reſpicientes admittere. Imagines vero hæ modo claræ, modo confuſæ ſunt, & ſemper inadæquatæ; propterea quia exiſtit tantum in puncto infiniti duratione, & extenſione, & facultatem repreſentativam finitam tantum habet. Monas anima brutorum imagines habet, ſeu perceptiones rei cujuſque minus extenſas, magiſque imperfectas; & monas materia in vegetabilibus, in foſſilibus, in corporibus quibuſcumque adhuc monade anima brutorum imperfectior eſt. Singulare hoc monadum ſyſtema Germani philoſophi œſtro quodam arripuerunt; Angli ne confutatione quidem dignum putantes irriſerunt. Meretur tamen Leibnitius alia ratione, quam riſu confutari.

52. NOTA. Monadum ſpiritualium in materiales actionem Leibnitius explicat hypotheſi omnium, quæ excogitatæ fuerint, maxime ſingulari. Porro hæc ab harmonia, & nexus rerum, de quo ſupra, deſcendit, aut deducitur.

Contendit ipſe, cujuſque hominis animam, & corpus, quin alteram ab altera ullo pacto pendeat, aut ullam invicem relationem dicant, binas eſſe ſubſtantias ita conſtitutas, ut una quamdam habeat perceptionum ſeriem, altera quemdam motuum ſeriem; Deum vero ſapientiſſimum, qui omnia prævidit, atque omnia initio rerum diſpoſuit, ita illas condidiſſe, ut naturali quodam, & intimo fato, quod ſpecioſo *harmoniæ præſtabilita* nomine decorat, alterius motus ſemper omnino fiant, quum eos alterius perceptiones poſcere videntur; & vice verſa; adeo ut perceptiones a motibus, & a perceptio-

ni-

nibus motus pendere videantur. Quare, per Leibnitium, anima Virgilii verſus condit, ejus manus illos ſcribit, quin inter manus motum, & animæ ideas vinculum ullum, aut connexio ſit; nec niſi prævifa, & præſtabilita utriuſque exiſtentia detur.

Si res ita ſe habet, ut plærique omnes Germani philoſophi mordicus tenent, parum interrerat, num anima Virgilii hujus poetæ corpus incoleret, aut corpus aliud quodvis: præclaro illo poemate ſiquidem æque frueremur etſi illa Jovem, aut Saturnum incoluiſſet.

53. ASSERTIO. *Monades Leibnitianæ neutiquam admittendæ ſunt.*

DEMONSTATIO. I. Quæ rationes phyſica Zenonis puncta reiicienda probant, eædem & Leibnitii monadas refellunt; utraque enim ſententia corporum extenſionem a principiis omnino inextenſis deducit.

II. Extenſionis, & compoſitionis primigeniarum materiæ partium ratio redditur dicendo, *natura ipſa* extenſas eſſe, & partibus compoſitas. Injuria vero Leibnitius rationem hanc improbaret; ſi enim ab eo petas, quare monades ſuæ ſimplices ſint, & inextenſæ neceſſario cogitur id ipſum reponere, & dicere, illas natura ipſa ſimplices eſſe, & inextenſas.

II. Alibi (144) oſtendemus, materiam primigeniam homogeneam diverſa mixta producere poſſe: ut igitur diverſitatis mixtorum ratio reddatur, in quo hac in re Leibnitius præcipue ſiſtit, non opus eſt monadas admittere in primigenia ipſarum natura intrinſece diſſimiles.

Rationem vero a ſuo optimiſmi ſyſtemate mutuatam ad intimam monadum diverſitatem ſtatuendam in metaphyſica noſtra ſatis confutavimus, quin & ejus conſectaria omnia (*Met.* 434); quum ſyſtema hoc rejecimus; quod nulla ratione innititur, nec cum divina libertate componitur.

IV.

IV. Quamprimum oſtendemus, materiam ſibi relictam *inertem* eſſe, & *activitate omni deſtitutam*. Non ergo materiæ monades ex ſe activæ ſunt. Ut ergo motus, qui perpetuo in natura eſt, explicetur, alia cauſa a monadum intima activitate diverſa quærenda eſt: actio Dei ſcilicet unici naturæ motus auctoris, & conſervatoris.

V. In metaphyſica noſtra oſtendimus, materiam nec cogitare, nec cogitare poſſe (*Met.* 473): non ergo monades lutum, argillam, lucem, corpora ſonora, & odora componentes intelligentia gaudent illis a Leibnitio attributa.

In eadem metaphyſica noſtra oſtendimus, ideas, & ſenſationes in nobis a materiæ impreſſionibus excitatas, a qua ut cauſa occaſionali ſenſus noſtri afficiuntur, in anima ſola Dei actione fieri (*Met.* 179): ut ergo imaginum, & ſenſationum, quas objectorum habemus reddatur ratio, in materiæ monadibus fabuloſam facultatem repræſentativam ſupponere minime neceſſe eſt.

VI. Singularis motuum nexus a ſublimi monadum delirio ſuppoſitus *fabuloſum fatum* quoddam in natura ſtatuere videtur heterodoxorum principiis ſatis analogum, ex quorum ſecta Leibnitius erat, quod tamen & ratio, & intimus noſtræ liberatis ſenſus improbat. (*Met.* 508).

Et ſane qua ratione liber ſim, ſi animæ meæ determinationes a primis impreſſionibus ab ipſo exiſtendi exordio acceptis neceſſario conſequuntur; ſi corporis mei motus neceſſario a primis determinationibus procedunt, quæ elementa corpus meum componentia habuerunt, aut ab aliis materiæ elementis accipiunt, quibus harmonice alligata, & adnexa ſunt? Ergo nulla ex parte Leibnitii monades ſunt admittendæ. Q. E. D.

Pun-

Puncta inflata.

54. SENTENTIA III. Philoſophi nonnulli ut infinitæ diviſibilitatis difficultates effugerent atomos, ſeu vera puncta phyſica excogitarunt figura, & maſſa diverſa nullam veram extenſionem habentia, ſed virtualem tantum, qua punctis vera extenſione præditis æquivalent. Puncta hæc inflantur, & deprimuntur, quin quidpiam inflata acquirant, quidpiam conſtricta amittant. Quocumque volumine extendantur indiviſibilia permanent; poſtulat enim eorum natura eſſe ſemper inextenſa, quocumque volumine augeantur; ſolaquê extenſio diviſibilis eſt.

CONFUTATIO. Vix ſeriam confutationem meretur adeo abſurda opinio. Quid enim eſt vera inextenſio virtute extenſa, & quæ vera extenſio evadit? Qua ratione in hiſce atomis, ſeu punctis ſuperficierum diverſitatem concipias, quin quoque multa latera concipias, quorum unum non eſt aliud? Qua ratione puncta hæc inflari, & conſtringi poſſint, quum partibus careant, quæ invicem recedant, & accedant?

Ab hujus fæcis philoſophis ea ætate barbara, qua rationis abuſus in pretio erat, philoſophia in contemptum, & in indignationem ſapientum incidit. Interea ne obliviſcamur nos, miſerum effugium eſſe ab ignorantia, & imbecillitate conquiſitum, & a recta ratione improbatum, tenebras quærere, ut ſolida difficultas eludatur.

Atomi Gaſſendi.

55. SENTENTIA IV. Gaſſendum cum Democrito, & Epicurro atomos admittit maſſa, & figura diverſas, *extenſas*, & *indiviſibiles*; hoc tamen diſcrimine, quod Gaſſendus has ato-

tomos a Deo creatas, & motas ſupponit contra Epicurrum, & Democritum, qui eas increatas & a ſe motas admittebant. (*Mat.* 337)

CONFUTATIO. Si Gaſſandus dixiſſet tantum, primigenias has atomos extenſas, & in ſe diviſibiles a Deo maſſam, & figuram habuiſſe, quam nullum agens creatum illis auferre poteſt nihil ſententiæ huic rationi, & experientiæ conſentaneæ obijci poſſet.

At atomi magnitudine, & figura diverſæ, in ſe *extenſæ*, & *indiviſibiles* res ſunt inter ſepugnantes. Qua enim ratione concipias atomum cubicam, pyramidalem, angulis & cavitatibus aſperam ſine partium multitudine has ſuperficies, has cavitates, hos angulos ſolidos componentium? Qua ratione concipias binas atomos magnitudine inæquales, quarum una alterius dupla ſit; quin in prima duplam materiæ quantitatem concipias, quæ in partes duas dividi poſſit, & atomos binas efficere, quarum ſingulæ primæ illi æquales ſint? Si dicas, atomos has etſi maſſa, & figura diverſas ſimplices eſſe, & partibus carere, quia earum natura ita eas eſſe poſtulat, jam paradoxum abſurda ratione tueberis. Nonne pari dialectica, ac veritate dicere poſſim, apenninum, aut atlantem ſimplices eſſe & partibus carere, contra rationem, & evidentiam aſſerendo, eos natura ipſa ſimplices eſſe, & partibus carentes? Quæ abſurda humana mens non admittit, quum pravum ſyſtema pervicaciter tuendum aſſumpſit!

Si hæ Gaſſendi atomi extenſæ ſunt, ſaltem partes duas habent: ſi has habent, jam harum una non eſt altera, neque unius exiſtentia alterius exiſtentia eſt; poteſt ergo una ſine altera exiſtere; ergo una ab altera ſeparari; ergo atomi hæ *extenſa* non ſunt in ſe indiviſibiles. Q. E. D.

Puncta ſine contactu Boſcovichii.

56. SENTENTIA V. Illuſtris Boſcovichius præclaro ingenio philoſophus, ac profundus mathematicus is ſolus eſt, qui elementa inextenſa cum corporum extenſione valuerit conciliare. Ejus ſyſtema veluti æreis bracteis ornatum, ac reſonans fucum facere poteſt cuicumque, qui rutilum a ſolido, ingenium a ratione, fabulam a veritate non apte ſecernit. En brevibus verbis ejus ſyſtema.

I. Boſcovichio, ut Zenoni, materiæ elementa puncta ſunt, ſive atomi inextenſæ, & natura diverſæ.

II. Boſcovichio, ut Neutono, hæc elementa mutuas attractiones, habent, quibus altera ad altera tendunt.

III. Boſcovichio attractiones hac repulſionibus conjunctæ ſunt. Puncta hæc alternis ſeſe attrahunt, & repellunt, quin unquam ad contactum pervenire poſſint; adeo ut in univerſa natura, atque in denſioribus, & durioribus corporibus nunquam atomi binæ contiguæ ſint, aut eſſe poſſint.

IV. In plæriſque ex hiſce elementis *attractio* mutua habetur ad datam uſque proximitatem, poſt quam *repulſio* incipit; hinc naturæ actio in aere, in luce, in materia ſubtili.

V. In aliis ex hiſce elementis attractio, & repulſio *punctum* habent *æquilibrii*, aut æqualitatis: quum vero attractio, & repulſio æquales ſunt, ſeſe invicem elidunt, & habetur elementorum quies. Hinc corporum durities. Corpora fluida conſtant elementis ſeſe perpetuo attrahentibus, & repellentibus, quin unquam ad proximitatis, aut diſtantiæ punctum pervenire poſſint, ubi alterutra ex his viribus alteram non ſuperet. Corpora dura elementis conſtant, in quibus attractio, & repulſio æquilibrium obti-

tinent ad maximam inter hæc elementa proximitatem, nunquam tamen ad contactum. Elementa hæc ſimul mixta, quorum alia æquilibrium obtinent, alia nunquam inter vires attrahentem, & repellentem, corpora minus dura efficiunt.

VI. Elementa hæc inextenſa facile in hoc ſyſtemate veram extenſionem faciunt. Sit enm extenſionis in vacuo, ſeu in ſpatio penetrabli ſumptæ pollex cubicus. Hunc mente in partes divide decies centenas millenas, & plures, ſi lubet; & in quavis ex his partibus atomum inextenſam auri colloca, aut marmoris, quas earum attractio non ſinant magis ad cetera elementa accedere, habebis jam extenſionis ſolidæ & impenetrabilis pollicem cubicum. Poſtremum punctum inextenſum ad orientem ſitum diſtabit extenſione unius pollicis a poſtremo puncto inextenſo ad occidentem ſito, & decies centena millia punctorum aureorum, ſive marmoreorum inextenſorum, aut plura, nulla in ſe extenſione extenſionem ſpatii, quod occupant, obtinebunt, quin ſeſe tangant; neque in illud puncta alia ſimilia collocari ſinent.

57. NOTA. Syſtema hoc in Italia natum eo ferme tempore quo in Gallia pantomimi agere cœperunt, nimis ſæculi indolem induiſſe videtur, & naturam univerſam comœdiam efficere delectare fortaſſe aptam, ſane mentem inſtruere, & erudire ineptam. *Lex continuitatis*, qua ſyſtemati fundamentum adſtruitur, & qua omnia in natura perpetuis augmentis, & decrementis fiunt, rigide ne demonſtrata eſt ita univerſim ſumpta, ut re ipſa ſumitur? Quarenam corpus velocitate motum ut 100, illico eam totam amittere nequit, quin per omnes ſucceſſive decreſcentes gradus tranſeat a centum ad nullum uſque? Quin ſi lex iſta continuitatis ita rigide demonſtrata eſſet, ut contenditur, cui nam fabulas perſuadeas, quæ inde deducuntur? Syſtema ſupponens;

nens; aut probare ſtudens, bina elementa contigua in natura non dari, jam per ſe ipſum confutatum eſt; illudque ratio ejurat, dum ingenioſum illius inventum admiratur. Ægre credi poteſt, Carteſium unquam de ſuis *vorticibus*, atque *automatis* probe perſuaſum fuiſſe, Leibnitium de ſuis *monadibus*, Boſcovichium de ſua *incontiguitate*. Magni viri quaſi ſolatio ingenioſas fabulas condere delectantur, quas alii magni viri aliquando arripiunt, & ſolatii, aut ingenii exercendi cauſa tuentur: mediocri vero ingenio, ac tenui juditio homines amplectuntur, ſibi ſuadent, ac œſtro quodam veras prædicant.

§. II.

SENTENTIÆ DE DIVISIBILITATE INFINITA.

SChola peripatetica infinitam materiæ diviſibilitatem aſſeruit: ipſa in duas oppoſitas, & æquales claſſes diviſa fuit.

58. SENTENTIA I. Prima in quavis materiæ portione, puta in marmoris fragmento, in arenæ grano, in aquæ gutta, infinitas numero *veras* partes exiſtentes admiſit, ſeu partes actu invicem diſtinctas; nihil difficultatibus exterrita, quas infiniti abyſſus advehit.

59. SENTENTIA II. Altera in hac eadem materiæ portione partes numero infinitas *in potentia* admittit; ſeu partes, quæ in continuo partes actu non ſunt, nec actu invicem diſtinctæ, quæque non niſi vera, aut mentali diviſione partes re ipſa diſtinctæ fieri poſſunt. Porro hæc diviſio nunquam in infinitum effici poteſt. Hac ratione difficultates eludebat; quæ ab infinito partium numero in eodem toto deſcendunt.

Sectæ hæ duæ æmulæ in principiis conſen-

tientes, in iis, quæ ab his deducebant, diſcordes erant. Prima infinitæ diviſibilitatis incommoda ſentiebat, & quæ inde graviſſima conſequebantur ingenue fatebatur. Altera eadem infinitæ diviſibilitatis incommoda ſentiebat, & ſubdolo, ac puerili effugio utebatur ad difficultates inde emanantes eludendas. Illa philoſophorum ſchola erat, hæc circulatorum.

Carteſius in materia *indefinitam diviſibilitatem* admittit, ſeu diviſibilitatem, cui nulli certi, & determinati limites aſſignari poſſunt. Facile eſt Carteſium cogere, ut æquivocationi renunciet, qua ſeſe obvolvit. Vel enim in materia terminus eſt, ultra quem diviſio in ſe ipſa non amplius poſſibilis eſt; & tunc diviſibilitas terminos habet, & finita eſt; vel nullus terminus eſt, ultra quem diviſibilitas in ſe ipſa poſſibilis eſſe deſinat: & tunc diviſibilitas nullos terminos habet; infinita eſt.

PROPOSITIO.

70. *Veroſimile eſt, materiam diviſibilem eſſe in infinitum.*

DEMONSTRATIO I. Jam oſtendimus, materiæ elementa ad quamtumvis tenuitatem adducta ſupponantur, inextenſa eſſe non poſſe (48) ergo re ipſa extenſionem habent. Elementa extenſa, vel ipſis Zenoniſtis fatentibus, duas ſaltem partes habent, quarum una non eſt altera: quare ergo altera ſine altera exiſtere requiret, aut ab altera ſeparata? nequibunt fortaſſe partes hæ duæ a creatis agentibus ſejungi, quum vi, aut inſtrumentis careant, quibus hæc ſeparatio fieri poſſit; & cur a Deo, cujus potentiæ nihil reſiſtit ſeparari non poterunt, quum ipſe ut agat ſatis eſt ſi velit: & cui minimum elementum æque ac maximum corpus ſubeſt?

DEMONSTRATIO II. Diviſio corporis extenſionem minuit, non omnino tollit: ergo poſt omnem

omnem factam diviſionem ſubſiſtit extenſio corporis, ut corpus ipſum diviſum. Extenſio, Zenoniſtis ipſis fatentibus, neceſſario partium multiplicitatem dicit; ergo poſt omnem effectam diviſionem extenſio ſemper in elementis diverſis perſeverans duas ſaltem partes continet, quarum una non eſt altera; ergo altera ab altera ſeparari poteſt. Ergo poſt omnem factam diviſionem adhuc materia diviſibilis eſt; ergo in infinitum diviſibilis eſt.

DEMONSTRATIO III. Mathematici, qui ferme omnes infinitam materiæ diviſibilitatem ſupponunt, & admittunt, pluribus mathematicis demonſtrationibus ad illam ſtatuendam utuntur. Unicam tantum, quæ omnium loco erit, nos afferemus. (*fig.* 1.)

Sint duæ parallelæ A B, C D, diagonalis indefinita A H in puncto A fixa ſecet ſemper dum movetur inferiorem parallelam C D. Si homuncio indefinitam diagonalem manu tenens æternum progrediatur per parallelam C D in infinitum productam; diagonalis hæc infinitum perget progredi a puncto G punctum E verſus nova ſemper, ac nova tangens puncta lineæ G E quin unquam perveniat ad punctum E; ut enim ad punctum E perveniat, deberet diagonalis A H cadere ſupra parallelam A B. Ergo linea, ſeu ſpatium G E infinita puncta habet, quorum unum non aſt aliud, quibus ſucceſſive in infinitum diagonalis mobilis applicari poteſt; ergo linea, ſeu ſpatium G E diviſibile eſt in infinitum; ergo materia quævis hoc ſpatium G E occupans diviſibilis eſt in infinitum. Q. E. D.

61. COROLLARIUM I. *Minima materiæ portio ſpatium quodvis finitum ita implere poteſt, ut in hoc ſpatio vacua tantum, quantumvis minima aſſignentur, remaneant.*

DEMONSTRATIO. Manifeſte hoc ſequitur & a ſumma diviſione, & ab infinita materiæ diviſibilitate. Sit minimum arenæ granum, &

ſpatium vacuum cujuſcumque magnitudinis, puta pedis cubici, millies millium pedum cubicorum, totidem, quot ſolem inter, & ſtellas intercedunt.

I. Si ſpatium datum ſit pedis unius cubici, & nolis in hoc vacuum ullum eſſe majus decies centeſima milleſima lineæ parte; ſatis erit hoc arenæ granum in totidem partes diviſum eſſe, quot requiruntur, ut una in quavis decies centeſima milleſima hujus ſpatii parte collocetur. Porro diviſio hæc arenæ multo minor illa eſt, quam obſervationes a natura factam nobis oſtendunt (40, 41).

II. Si datum ſpatium decies centies millies pede cubico majus eſt, adhuc ſatis erit datum arenæ granum, ut iiſdem conditionibus ſatisfiat, dividere diviſione decies centies millies majori, quam præcedens fuerit; quæ diviſio adhuc multo minor illis eſt, quarum innumera exempla nobis natura ſuppeditat.

III. Si datum ſpatium univerſi ſpatium æquat, aut ſuperat; patet ſpatium hoc finitum puncta continere tantum numero finita inter ſe decies centeſimam milleſimam lineæ partem diſtantia, & hoc arenæ granum ut in omnia hæc puncta diſtribuatur, tantum finitam ſuarum partium diviſionem poſtulare; quæ diviſio adhuc in ſe ipſa poſſibilis eſt; ut jam oſtendimus.

62. COROLLARIUM II. *Quavis materiæ portio partes habet re ipſa diſtinctas infinities infinitas.*

DEMONSTRATIO I. Quum quævis materiæ portio in infinitum ſit diviſibilis, neceſſario partes infinitas habet, quarum una non eſt alia; nequit enim eſſe in infinitum diviſibilis quin partes infinitas habeat, quæ in infinitum aliæ ab aliis ſeparari poſſint.

II. Materiæ hujus pars dimidia, quarta, octava, decima ſexta, proportionalis pars quælibet & ipſa materia eſt; ergo pars iſta dimidia,

quar-

quarta, octava, decima ſexta, & ita porro in infinitum decreſcendo, habent ſingulæ infinitas partes re ipſa diſtinctas.

III. Portio hæc materiæ partes habet infinitas, quarum quælibet materia eſt, & quarum quælibet partes infinitas continet re ipſa inter ſe diſtinctas; ergo in hac materiæ portione infinitæ partes ſunt re ipſa inter ſe diſtinctæ. Q. E. D.

63. NOTA I. Keilius philoſophus natione Anglus in ſua *Introductione ad veram phyſicam* oſtendit, quæ præcipue obiiciuntur contra infinitam diviſibilitatem, quæque abſurda cenſentur illi repugnantia, eſſe vera, ac maxime philoſophica; videlicet.

I. *Quantitatem finitam quantitati infinita æqualem eſſe.* Propoſitio hæc vera eſt. Linea pollicem longa æqualis eſt punctis, quibus conſtat, numero infinitis. Propoſitionis hujus apparens abſurdum ab æquivocatione procedit, qua extenſio decreſcens cum extenſione fixa & determinata confunditur. Abſurdum eſt, extenſionem hexapedæ unius hexapedarum infinitarum extenſionem æquare; non vero abſurdum eſt, unius hexapedæ extenſionem æquare duas ejus dimidias partes, quatuor quartas, ſexdecim decimas ſextas, numerum demum quemcumque partium in infinitum decreſcentium.

II. *Quantitatem finitam partes habere numero infinitas, & re ipſa diſtinctas.* Propoſitio vera eſt. Linea pollicem longa finita eſt; non enim infinitis pollicibus conſtat: attamen puncta infinita continet, quorum unum non eſt aliud.

III. *Infinita alia aliis majora fore.* Propoſitio vera eſt. Quamvis enim duo tota, magnum unum, parvum alterum æqualem habeant partium proportionalium numerum, puta partes dimidias, quartas, octavas, decimas ſextas, atque ita porro in infinitum; æque evidenter verum eſt, verarum partium numerum orbem uni-

verſum componentium duplo majorem eſſe numero partium dimidium orbem componentium. Attamen uterque numerus æque infinitus eſt; æque enim ἀδύνατον eſt ſive in toto, ſive in dimidio ad terminum unquam pertingere, in quo partes non ſint amplius dividendæ.

Apparens hujus propoſitionis abſurdum procedit a falſis infiniti notionibus, quæ effinguntur infinitum natura, & eſſentia cum infinito numero confundendo. Definitur infinitum, *id, cui nihil addi poteſt, aut auferri; ſive id quo nihil majus concipi poteſt*; Falſa eſt hæc definitio; ſi enim infinito eſſentia, nempe Deo, convenit; non item infinito numero convenit, de quo hic ſermo. Infinitum numero partium definiendum eſt: *id, quod inexhauſtum numerum habet*; ſive *id, cujus partium numerus nullo finito numero exprimi poteſt*: quæ definitio æque majori, ac minori infinito convenit (*Met.* 127).

64. NOTA II. Etſi vere victrices videantur rationes, quibus infinita materiæ diviſibilitas probatur; non tamen propterea dubitationem omnem prorſus excludunt; mens enim obſcuro infiniti barathro exterrita, certitudine caret quum luce caret. Lux quæ in probationibus aſfulgere incipit, ægre perſeverat quum ad conſectaria animus advertitur.

OBJECTIONES DILUENDÆ.

65. OBJECTIO I. Ratio præcipua, eaque unica validiſſima in puncta inextenſa, & indiviſibilia eſt corporum extenſio, quæ ex inextenſis gigni poſſe negatur. Atqui linea mathematica longitudine extenſa non ne ex infinitis mathematicis punctis gignitur, quæ inextenſa ſunt; ſicuti numerus ex unitatum collectione exurgit quarum nulla numeri proprietatem habet?

RESPONSIO. I. Æque ἀδύνατον eſt, lineam mathematicam longitudine extenſam ex infinitis

tis punctis omni vera extenſione carentibus gigni, ac rem exiſtentem ab infinitis exiſtentiæ negationibus, ſeu privationibus produci; aut ens intelligens ab infinitis intelligentiæ negationibus, ſeu privationibus. Quare linea mathematica longitudine extenſa ex infinitis punctis progignitur, quæ ſingula infinite exiguam quaquaverſum extenſionem habent: a qua extenſione in ſupputationibus præciſio fit. Hæc infinite exigua puncti mathematici extenſio infinities in longum repetita lineam mathematicam efficit magis, minuſque longam, latitudine infinite parva. Latitudo hæc lineæ mathematicæ infinite parva infinities repetita ſuperficiem mathematicam efficit infinite minima profunditate. Infinite minima hæc profunditas infinities repetita ſoliditatem trium dimenſionum efficit. Evidens eſt, nihil tale a punctis Zenonicis emergere poſſe, quæ neque magnam, neque parvam ullam extenſionem habent; nihilum enim nihilo infinities additum nihil unquam neque in additione parit, neque in producto.

II. Unitas, quæ ſe ſola numerum non efficit, quæque alteri unitati addita numerum efficit, nequaquam probat, puncta inextenſa extenſum efficere poſſe. Unitatem unitati addere eſt poſitivum poſitivo addere; quæ bina poſitiva ſunt, ſeu numerus. Inextenſum inextenſo addere eſt privationem extenſionis privationis extenſionis addere, quæ duo evidenter duplicem extenſionis privationem tantum efficiunt. Denominatio *numeri* eſt denominatio extrinſeca, quæ unico individuo convenire nequit, & quæ pluribus individuis tribuitur; quin hæc ullam hiſce individuis ſive conjunctis, ſive ſeparatis intrinſecam proprietatem addat, aut auferat. Denominatio inextenſi proprietatem ſubjecto intrinſecam exprimit negativam, quæ extenſionem *formaliter* excludit; ſicut inintellectivitas in ſaxo intellectivitatem ab illo *formaliter* excludit. Dicere, bi-

nas unitates numerum efficere; unicam unitatem numerum non efficere, eſt dicere, binas unitates bina individua efficere; unicam unitatem efficere unicum individuum; quæ recta ſunt, & rationi conſona. Dicere, punctum inextenſum extenſionem efficere non poſſe, duo vero puncta inextenſa extenſionem efficere poſſe, eſt dicere, ſaxum unum intellectivitate carens intelligentiam efficere non poſſe; poſſe vero ſaxa duo intellectivitate carentia ex eorum binis conjunctis inintellectivitatibus intelligentiam efficere: quod ineptiſſimum eſt, & maxime abſurdum. (*).

66. OBJECTIO II. Sit auri malleo ducti bractea ſuperficie lineæ unius quadratæ. Si materia in infinitum diviſibilis eſt, poteſt Deus infini-

(*) Ratio formalis, propter quam *unitas* non eſt numerus, eſt defectus alterius unitatis ſociæ, quem defectum tollis ſociando priori unitati alteram unitatem, quæ eſt aliquid poſitivum prioris defectus excluſivum. Defectus enim tollitur per ens ipſius excluſivum: defectus ſocietatis excluditur per meram acceſſionem entis ſocii. Ratio formalis, propter quam punctum Zenonicum eſt inextenſum, eſt defectus extenſionis intrinſecæ; quem defectum non tollit acceſſio alterius puncti eundem intrinſecæ extenſionis defectum habentis; defectus enim non tollitur per alterum defectum; ſed tantum per aliquid poſitivum ipſi oppoſitum. Sicut defectus pecuniæ in crumena non excluditur per alterum pucuniæ defectum, ſed per ſolam pecuniæ acceſſionem; ita defectus extenſionis in puncto Zenonico non excluditur per alterum extenſionis defectum, ſed per ſolam extenſionis acceſſionem. *Nota ipſius auctoris ab ipſo Latine appoſita.*

finities bracteæ hujus profunditatem in tenuiores ſemper, ac tenuiores ſuperficies dividere. Poſſet ergo iteratis diviſionibus lineam hanc quadratam ita dividere, ut apta eſſet & univerſum hunc orbem, & millies centena millia orbium huic ſimilium obtegere. Quod abſurdum!

RESPONSIO. Minima hæc aureæ bracteæ portio poſt quamvis diviſionem ſemper binas habet ſuperficies, quarum una non eſt altera: non itaque abſurdum eſt dicere, poſſe unam ab altera ſeparari; & Deum iteratis diviſionibus poſſe perpetuum ex illa involucrum facere, quo millies centena millia orbium involvantur.

Phantaſia, animæ potentia, cujus munus eſt imagines effingere, exterretur aſpectu diviſionis veluti infinitæ, cujus modum non percipit, quam ſequi nequit dum ultra producitur, quam denique pingere non valet; at *ratio*, animæ potentia judicans, atque ratiocinans, neutiquam exterretur quum videt, ſubſtantiam perpetuo diviſibilem poſſe perpetuo dividi, a potentia, quæ omnia non repugnantia poteſt.

67. OBJECTIO III. Si materia in infinitum dividi poteſt, jam ita diviſa ſupponatur. In hac hypotheſi diviſio in infinitum poſſibilis eo devenit, ubi non amplius poſſibilis eſt; evidenter enim *αδυνατον* eſt eam ultra infinitum producere. Ergo diviſibilitas in infinitum manifeſtam involvit contradictionem, quæ eam chimæricam oſtendit.

RESPONSIO. Diviſio materiæ poſſibilis eſt in infinitum; nequit enim terminus ullus diviſionis eſſe, ultra quem diviſio protrahi nequeat. At vero ex infinita materiæ diviſibilitate non ſequitur, materiæ diviſionem effectam eſſe poſſe, aut effectam ſupponi in infinitum; repugnat enim infinitam materiæ diviſibilitatem ullo unquam numero diviſionum exhauriri.

I. Nullus finitus diviſionum numerus eſt, qui

quantitatem, ſeu numerum diviſionum exprimere valeat, quas determinata materiæ portio admittere poteſt; ergo numerus diviſionum poſſibilium in hac materiæ portione infinitus eſt; ſi enim infinitus non eſſet, numero finito illum æquante, aut excedente exprimi poſſet.

II. Repugnat infinitum, & inexhauſtum diviſionum poſſibilium numerum in materiæ portione finiri, & exhauriri: ergo materia in infinitum diviſibilis nunquam in infinitum dividi poteſt; ergo infinita Dei potentia nunquam in materia ad poſtremam diviſionem, quæ repugnat, pervenire poteſt; infinita enim Dei potentia ad ea non extenditur, quæ in ſe *ἀδυνατα* ſunt. (*Met.* 441.)

68. OBJECTIO IV. Si pollex marmoris cubicus infinitas re ipſa partes haberet, infinitam haberet extenſionem; evidens enim eſt, infinitum partium numerum, quarum minima extenſionem habet, infinitam debere extenſionem facere. Ponamus itaque millies centena millia harum partium requiri, quæ *minimam*, quæ haberi poſſit, extenſionem habent, ad extenſionem unius lineæ faciendam: evidens eſt, numerum hunc millies ſumptum extenſionem linearum mille effecturum: centies millies ſumptum extenſionem centum millium linearum effecturum: infinities ſumptum extenſionem infinitarum linearum, infinitam nempe effecturum. Si ergo pollex marmoris cubicus infinitas partes extenſas haberet, quantumvis parvas, numerus hic infinitus partium extenſarum pollici huic marmoris cubico infinitam quaquaverſum extenſionem tribueret. Quæ ergo manifeſta abſurda trahit infinita materiæ diviſibilitas!

RESPONSIO. Evidens eſt, infinitum partium numerum magnitudine determinata, quantumvis minima ſupponatur hæc determinata magnitudo, extenſionem effecturum infinitam; at falſum eſt pollici huic marmoris cubico numerum

ineſ-

ineſſe infinitum partium tali determinata magnitudine. Duplici modo error admittitur in hujus marmoris pollice, qui pro quacumque materiæ portione erit exemplo.

I. Erratur ſupponendo in hoc pollice marmoris cubico infinitas partes magnitudine determinata omnium minima, quæ eſſe poſſit. In hoc marmore pars nulla eſt, quæ concipi poſſit, quæ minimam poſſibilem extenſionem habeat; pars hæc enim, quæ concipitur, adhuc duas dimidias partes habet, quatuor quartas, octo octavas, ſexdecim decimas ſextas, atque ita porro in infinitum; & partes hæ omnes neceſſario ſuo toto minores ſunt. Non ergo pars eſt in materia, quæ *omnium minima* ſit; non ergo in extenſis materiæ partibus extenſio eſt *omnium minima, quæ haberi poſſit.* Abſurdum ergo eſt duplici hac hypotheſi uti ad infinitam materiæ diviſibilitatem impugnandam, cujus extenſio, & partes in infinitum decreſcere poſſunt, quin unquam decrementi terminus attingi, aut aſſignari poſſit. Partes hæ infinite parvæ materiæ certam, ac determinatam naturam habent; at certa, ac determinata earum natura eſt, eas eſſe diviſibiles in infinitum.

II. Erratur cenſendo infinitum partium decreſcentium numerum efficere debere extenſionem infinitam. Sit extenſio quævis, puta pollicis, quæ in infinitum per dimidia dividatur. Totum dabit 1; prima diviſio $\frac{1}{2}$; altera $\frac{1}{4}$; ſequentes $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{64}$, $\frac{1}{128}$ .... $\frac{1}{\infty}$. Evidens eſt, infinitam partium harum proportionaliter decreſcetium ($\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+\frac{1}{32}+\frac{1}{64}+\frac{1}{128} \ldots + \frac{1}{\infty}$) eſſe prorſus primo termino, æqualem, qui totum exprimit; ergo infinitus partium decreſcentium numerus non dat magnitudinem infinitam, ſed tantum finitam integræ

totius, cujus partes ſunt, ſummæ æqualem. Ergo infinitus partium infinite parvarum numerus, quæ cubicum marmoris pollicem componunt, dare debet non extenſionem infinitam, ſed tantum extenſionem extenſioni cubici pollicis æqualem. Sicuti vero ſumma infinita, qua 1 æqualis eſt, ſumi poteſt aut bis, aut decies centies millies, atque ita porro; ita infinitus partium numerus bis, centies, decies centies millies major numero infinito partium pollicem hunc marmoris cubicum componentium maſſam prorſus daret aut bis, aut centies, aut decies centies millies hoc pollice marmoris cubico majorem. (*Math.* 297.)

69. OBJECTIO V. Quidquid creatum eſt neceſſario finitum eſt; & infiniti creatio repugnat (*Met.* 479): non ergo Deus in materia infinitas numero partes creavit.

RESPONSIO. Quidquid creatum eſt neceſſario natura, perfectione, & extenſione finitum, & limitatum eſt, non vero partium numero.

I. Repugnat, Deum ſubſtantiam creare natura, perfectione, extenſione infinitam duplici præcipua ratione, quam tantum indicabimus: 1. quia repugnat, ſubſtantiam creatam, quæ ſemper concipitur neceſſario ulterioris perfectionis, & augmenti capax, eo devenire, ut non ſit amplius perfectibilis; 2. quia repugnat, inexhauſtas Dei divitias, quæ ſemper concipiuntur magis magiſque in infinitum communicabiles, eo devenire, ut exhauſtæ ſint, nec ulterius communicari, & participari poſſint.

II. Non tamen repugnat ratione ulla, a Deo ſubſtantiam natura finitam creari, cujus limitatam naturam conſtituat partium numerus infinitus. Repugnat, corpus exiſtere partes habens infinitas magnitudine determinata, puta, unius lineæ, aut lineæ partis decies centies milleſimæ; infinita enim harum linearum, ſeu lineæ partium ſumma totum infinitum efficeret; quod exi-

exiſtere repugnat. Non tamen repugnat, corpus exiſtere partes habens infinitas in infinitum decreſcentes; infinita enim partium harum in infinitum decreſcentium ſumma efficit tantum totum finitum; quod exiſtere poteſt.

70. OBJECTIO VI. Nequit Deus infinita alicujus ſpeciei, puta humanæ individua creare (*Met.* 479): ergo eadem ratione nequit in determinata materiæ portione infinitum partium numerum creare, quarum quælibet eſt veluti individuum ab quavis alia parte, ſeu a quovis alio individuo diſtinctum.

RESPONSIO. Repugnat, Deum creare homines numero infinitos; repugnat enim, infinitum, & inexhauſtum hominum poſſibilium numerum finiri, & exhauriri; ac infinitam, & inexhauſtam Dei potentiam in humana ſpecie exhauriri. Nulla vero ratione repugnat, Deum determinatam materiæ portionem creare, quæ, ut ejus eſſentia poſtulat, partes habeat numero infinitas, quarum infinita ſumma inexhauſtam Dei omnipotentiam non exhaurit; nec quidquam exhibet actioni creatrici illam attingenti oppoſitum.

I. Paritati objectæ diſparitas manifeſta præſto eſt illam enervans. Quum infinitus poſſibilium hominum numerus concipitur, evidenter concipitur, numerum hunc univerſum creari non poſſe; affirmandum ergo eſt, totam, atque expletam numeri hujus infiniti creationem repugnare. Contra vero; quum infinitus partium numerus in pollice marmoris cubico concipitur, facile intelligitur, infinitum harum partium numerum poſſe totum creari; affirmandum ergo eſt, infiniti hujus partium numeri creationem non repugnare. Primus numerus eſt infinita individuorum collectio, quorum omnium ſimul exiſtentia infinitum creatum faceret; quod evidenter ἀδύνατον eſt. Alter numerus eſt infinita partium unius individui ſumma, quod vel

con-

continuum, vel diviſum nihil unquam aliud eſt, quam id ipſum individuum, ſeu eadem natura, cujus exiſtentia nihil repugnans præſefert.

II. Repugnat ſane, Deum ſucceſſive partes has creare, quarum infinitus numerus pollicem hunc marmoris cubicum efficit; nunquam enim infinitus hic, atque inexhauſtus partium numerus exhauriri poſſet ſucceſſive. Non tamen repugnat infinitam hanc partium ſummam, quæ finitam, & limitatam pollicis huius cubici marmoris naturam conſtituere debet, ſimul totam creari; neque enim repugnat, naturam finitam, & limitatam ſimul cum exiſtentia unico momento temporis infinitum partium numerum neceſſario hanc exiſtentiam conſtituentium accipere.

71. OBJECTIO VII. Si materia eſt in infinitum diviſibilis, ſuperficies unius pollicis infinita in longitudine puncta habet; quo poſito a mobile tota ſua longitudo percurri nequit, niſi mobile hoc ſucceſſivis contactibus tranſeat per infinita puncta hanc longitudinem conſtituentia; ſi vero ita eſt, quum mobile hoc non niſi unicum punctum ſuccuſſive tangere poſſit, neceſſaria illi erunt infinita inſtantia, ut lineam infinitis punctis conſtantem percurrat; ergo ad hanc ſuperficiem percurrendam infinita temporis inſtantia neceſſaria erunt; hoc eſt æternitas. Ergo homo, aut globus bellicus, quacumque velocitate moveantur, nunquam pollicis unius extenſionem percurrere poterunt.

NOTA. Celebre eſt hoc Zenonis argumentum, quo Diogeni motum dari non poſſe probare contendebat. Diogenes ſophiſma ſolvere neſciens, & implicatus, ſurrexit, inambulavit, & iterum ſedit. Inambulans, motum dari poſſe adverſario oſtendit; faſſus deinde, ſe ſophiſmatis ſolutionem non invenire, hunc ipſum adverſarium docebat, ob inſolubilem difficultatem certam veritatem non eſſe reiiciendam. Si Ze-

no, motum dari non poſſe tantum contendebat, ingenioſa, & victrix erat Diogenis reſponſio; ſi vero probare volebat, motum cum infinita materiæ diviſibilitate, quam fortaſſe Diogenes admittebat, conciliari non poſſe, muta hujus reſponſio inepta, & nulla erat. Quidquid ſit:

RESPONSIO. Tempus, ſicuti materia, in infinitum diviſibile eſt: hora enim infinitum in partes proportionales perpetuo decreſcentes dividi poteſt; exempli gratia, in dimidias, in quartas, octavas, decimas ſextas, quæ hac ſerie decreſcente exprimentur. $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{64}$, $\frac{1}{128}$ ... $\frac{1}{\infty}$. Infinita horæ partium perpetuo decreſcentium ſumma horæ prorſus æqualis eſt; & poſtremus ſeriei hujus decreſcentis terminus infinities ſumi debet, ut hora fiat. Minutum primum, ſecundum, tertium in partes quoque deſcreſcentes numero infinitas diviſibilia quoque ſunt, quarum infinita ſumma minutum primum tantum efficiet, vel ſecundum, vel tertium.

His poſitis, facile eſt Zenonis objectionem refutare. Determinatum ſpatium, puta hexapeda, a mobili illud percurrente determinatum tempus poſtulat, puta minutum ſecundum. Punctum infinite parvum ſpatii hujus determinati infinite parvam determinati temporis, ſive minuti ſecundi, partem poſtulabit. Ut totum ſpatium infinitis punctis infinite parvis conſtans percurratur, & quorum ſumma hexapedam æquat, requirentur ergo dumtaxat infinita inſtantia infinite parva, quorum infinita ſumma minutum ſecundum efficit. Non ergo infinita materiæ diviſibilitas probat, motum dari non poſſe; ſive infinitum tempus requiri ad finitum ſpatium percurrendum.

Ex hac infinitæ diviſibilitatis theoria apparet, quibus tenebris humana mens obumbretur,

quo-

quoties ad infiniti naturam perſcrutandam attolli audet in iis quoque, in quibus infinitum optime demonſtratum videtur, & ubi infiniti natura minus videtur ejus vires excedere.

ARTICULUS QUARTUS.

INERTIA, ET LEGES PRIMITIVÆ MATERIÆ.

72. DEFINITIO. I. I*Nertia materiæ* vocatur proprietas negativa, quæ materiam efficit ſubſtantiam pure paſſivam, ineptam a ſe, & natura ſua actionem ullam habere, motum ullum, influxum, aut vim ullam agentem, aut reſiſtentem; ita ut quidquid activitatis in natura materiali videmus neceſſario ut cauſam efficientem agnoſcat aliquid aliud præter materiam, quæ ejus ſubjectum eſt.

Non tamen *inertiæ qualitas* cum *vi inertiæ*, (de qua alibi (286), eſt confundenda. Qualitas inertiæ in materia eſt proprietas negativa, & naturalis. Exprimit illa ſimplicem actionis intrinſecæ defectum, quæ a materia exoriatur: id exprimit, quod materia in ſe, & per ſe eſt. Vis inertiæ in materia proprietas eſt poſitiva, & accidentalis; exprimit illa quidquid vis agentis, aut reſiſtentis libera Dei voluntas materiæ impertitur illam animans, & movens juxta quaſdam certas leges.

73. DEFINITIO II. *Lex materiæ* in genere vocatur modus ille certus, & conſtans, quo actionem, qua animatur, recipit, ſervat, exercet, communicat, atque amittit. Exempli gratia; lex materiæ eſt, ut ipſa ſine cauſa motum non recipiat; ut illum ſine reſiſtentia non amittat; ut illum juxta determinatas quaſdam le-

leges communicet, atque tranſmittat; atque ita de reliquis.

II. *Leges primitivæ materiæ* vocantur illæ, quæ a nulla ulteriori cauſa, magiſque generica pendent, & quæ plurimorum effectuum cauſæ ſunt, qui effectus tamquam totidem peculiares leges cenſeri poſſunt. Exempli gratia, impulſio, & attractio leges duæ ſunt generales, & primitivæ: ſunt leges duæ generales; omnia enim corpora generatim afficiunt: Leges duæ primitivæ ſunt; ab his enim pendent infiniti effectus, cujuſmodi ſunt mechanicæ, hydroſtaticæ, gravitationis phænomena, ipſæ vero non niſi a primitiva Dei voluntate pendent, qui ut perpetuum in natura ordinem ab ipſo ſtatutum ſervet libere decrevit, corpora fore, ut datam actionem admittant, & data phænomena occaſione impulſionis, & attractionis producant.

III. Inter primitivas naturæ leges; quæ a nulla alia lege pendent, & a quibus ceteræ omnes leges pendent, una eſt, quæ ſemper cognita fuit: impulſio ſcilicet. Altera eſt, quæ a ſæculo tantum nota eſt: attractio ſcilicet; tertia adhuc parum nota eſt, fortaſſe nunquam notior fiet: eſt hæc Affinitas inter plurium corporum partes conſtituentes, & integrantes.

Peculiares impulſionis, & attractionis leges notæ ſunt. Nos hic tantum phyſicum earum machinamentum indicabimus, alibi illud accurate explicaturi, & demonſtraturi; attractionis ſcilicet in theoria aſtronomiæ phyſicæ, impulſionis vero in theoria motus. Peculiares affinitatis leges adhuc ignotæ ſunt, necunquam fortaſſe probe cognoſcentur: hoc articulo, & peculiari paragrapho oſtendemus qua ratione in plurima phænomena influant, quæ continenter præ oculis habemus, quæque nulli alii cauſæ genericæ, aut peculiari tribui poſſunt.

PA-

PARAGRAPHUS PRIMUS.

INERTIA MATERIÆ.

74. OBSERVATIO. Patet, in univerſa ſenſibili natura actionem haberi uniformem, regularem, certis, & immutabilibus legibus ſubjectam. At quænam eſt hujus naturæ actionis cauſa, & origo? Hoc non ita in aperto eſt.

I. Vulgus, quod ultra ſenſus nihil videt, nulla diſquiſitione judicat, corporum actionem nullam aliam originem, & cauſam efficientem habere præter occultam virtutem corporum.

Qui ita judicat, qui cenſet, exempli cauſa, cæleſtes orbes moveri, quia in ſe, & ex ſe virtutem ſe movendi habent: corpora terreſtria ad terræ centrum gravitare, quia in ſe, & per ſe virtutem gravitantem habent; terram vegetantia, & foſſilia producere, quia in ſe, & ex ſe virtutem habet illa producendi, perinde ſe habet, ac qui judicaret, indicem horologii circumagi, quia in ſe virtutem habet ſeſe movendi, horas indicandi, tempus accarate dimetiendi nullius elaterii ope, quod motum ſuum producat, ac dirigat.

II. Philoſophus, qui effectus cum cauſis non confundit, qui ſcit actionem materiæ non magis a materia ipſa procedere, quam indicis horologii actionem, a metallo, quo conſtat, in natura inveſtigat quænam efficiens cauſa eſſe poſſit, a qua ejus diverſi motus procedunt.

In duas diverſas ſententias hac in re abiit philoſophia. Altera erat, naturæ actionis cauſam efficientem eſſe occultam materiæ virtutem: hanc tenebant Peripatetici: per hos dies hanc etiam tenet vulgus, & nonnulli Germani philoſophi. Contendit altera naturæ actionis unicam cauſam efficientem eſſe permanentem Dei actio-

actionèm, qui omnes materiæ, & naturæ partes perſeveranter movet, atque animat juxta quaſdam certas, & inconcuſſas leges ab ipſo initio temporum libere ſtatutas. Eſt hæc Carteſii ſententia, Neutoni, & ſuorum ſectatorum, eorum nempe omnium, qui per hos dies vere philoſophi ſunt.

III. Quare per Carteſium, atque Neutonum, ceterum æmulos, in hoc concordes materiæ propria eſt inertia abſoluta, & omnimoda. Permanens Dei actio eſt omnium omnino materiæ motuum cauſa efficiens, tum omnium ſuarum partium, ſuorum principiorum, atque compoſitorum. Variæ materiales ſubſtantiæ ſunt tantum *cauſæ occaſionalis*, nunquam *cauſa efficiens* mutuarum actionum, quas aliæ in alias exercent.

„ Suppono primo, inquit Volterius in ſuis „ philoſophicis ſtromatibus, omnes conſentire, „ materiam a ſe non moveri: motum ergo ali„ unde accipere debet; at non ex alia mate„ ria; hoc enim abſurdum eſſet; cauſa ergo „ immaterialis debet motum hunc efficere. „ Deus eſt cauſa hæc immaterialis. Atque hic „ probe animadvertendum eſt, vulgare illud a„ xioma: *Ad Deum in philoſophia confugiendum* „ *non eſſe*, in iis tantum non valere, quæ per „ proximas cauſas phyſicas explicanda ſunt. E„ xempli cauſa quum explicare velim, qua ra„ tione quatuor pondo cum unius pondo æqui„ libretur, ſi dicam, Deum ita ſtatuiſſe, inſi„ pienter dicam; at recte quæſtionem ſolvam „ dicens, hoc ideo eſſe quia unius pondo qua„ ter magis ab hypomoclio diſtat, quam qua„ tuor pondo.

„ Non ita ſe res habet in primis rerum prin„ cipiis. Tunc ad Deum non confugere inſi„ pientis eſt. Nam aut Deus non eſt, aut non „ niſi in Deo prima principia ſunt. Ipſe eſt, „ qui planetis vim indidit, qua ab occaſu in

or-

„ ortum feruntur. Ipſe eſt, qui illos, & ſolem „ in axe rotat. Omnibus corporibus legem in„ didit, qua ad ſuum centrum tendunt. Tan„ dem animalia condidit, quibus vim activam „ tribuit, qua motum pariunt".

75. ASERTIO I. *Materia inertiam habet naturæ ſuæ intime inhærentem; intimam habet & radicalem ineptitudinem ad motum, & ad actionem ſibi tribuendam.*

DEMONSTRATIO. Tum experientia, tum ratione conſtat, materiam potentiam eſſe pure paſſivam, aptam quidem actionem, & motum recipere, ineptam illum ſibi indere intima, & propria virtute.

I. Experientia materiæ inertiam oſtendit; marmor enim, argilla, aurum, argentum, ferrum, lignum in eodem loco, eademque poſitione immota perſeverant, donec ab extrinſeca cauſa non removeantur. Ergo hæ ſubſtantiæ, quas ubique, & ſemper videmus actione, & motu carere, quandiu ab extrinſecis cauſis non impellantur, in ſe, & ex ſe nullum intimum habent motus, & actionis principium. Ergo actio omnis, ut motus, quem in his ſubſtantiis detegimus, actio eſt, & motus ab extrinſeca cauſa, quæcumque ſit, illis impreſſus.

Ergo, judicio analogico, aliæ omnes materiales ſubſtantiæ illis ſimiles ne ipſæ quidem per ſe principium ullum intimum actionis, & motus habent. Quæ vero materiales ſubſtantiæ illis ſimiles non ſunt præſertim in paſſim recepta ſententia materiæ natura homogeneæ, & tantum maſſa, & figura in omnibus corporum ſpeciebus diverſitatem obtinentis? (143).

II. Ratio quoque materiæ inertiam demonſtrat. Quantumvis enim athei, & materialiſtæ viribus omnibus conati ſint materiæ intimam actionem tribuere, qua Dei naturæ auctoris, & motoris actione non indigerent, nunquam niſi abſurda ſyſtemata excogitarunt, quæ omnibus,

quas

quas habemus materiæ notionibus opponuntur.

Quæcumque materiæ idea habeatur, ſemper ipſa concipitur ut ſubſtantia cæca, & paſſiva, ad actionem, & ad actionis defectum indifferens, ad motum, & ad quietem, apta omnes motus, & figuræ modificationes admittere, at ullam ſibi ex ſe indere inepta. Si ergo de rebus ex ideis, quas earum habemus, judicium ferri debet, nempe ex præcipuo cognitionum omnium noſtrarum principio (*Met.* 154); ex materiæ quas habemus ideis conſtat, illam actione, & motu natura ſua carere; concipitur enim, & exiſtit actione, motuque carens; conſtat, illam non habere per accidens motum, & actionem intima naturæ ſuæ exigentia; ceterum fieri poſſet, ut marmoris fruſtum, aut quercus truncus a quiete vi ſua ad motum tranſirent, aut a motu ſiſterent, quum moventur; quod ſane affirmare, aut cogitare abſurdum eſſet.

III. Alibi monuimus, atque oſtendimus in metaphyſica experientia, & ratione duce, materiam natura ſua cogitationis, & ſenſus incapacem eſſe (*Met.* 473): materiam in quiete, aut in motu poſitam ineptam eſſe de ſe & ut cauſam efficientem motum in alia materia producere (*Met.* 552). Hic jam oſtendimus materiam eſſentia ſua motu non gaudere, neque per accidens motum accipere, aut ſibi indere per ſe, aut ſibi intrinſeca virtute. Quare materia a ſe actionem ullam nec habet, nec habere poteſt: ſubſtantia pure paſſiva eſt inepta ſibi actionem, aut motum gignere, apta tamen illum admittere; & cui natura propria eſt intima, & radicalis inertia. Q. E. D.

76. ASSERTIO II. *Actionis naturam in tellure, & in cælis animantis neceſſario cauſa efficiens eſt permanens Dei actio.*

DEMONSTRATIO. Evidens eſt in viſibili natura immenſam haberi, & permanentem motus ſummam; at quænam eſt ejus cauſa, & origo?

I. Cer-

I. Certum eſt, motum, quo terræ facies continenter renovatur, ac naturam animat in animali, vegetabili, & foſſili regno cauſam efficientem non agnoſcere neque materiam, qua hic globus conſtat, neque aliam vel ſimilem, vel diſſimilem; ex præcedenti enim aſſertione materia nihil ex ſe habet, niſi omnimodam inertiam, & ineptitudinem ad ſe, aut aliud quidpiam movendum. Ergo motus terreſtrem orbem animantis principium, & cauſa efficiens eſſe nequit, niſi permanens Dei actio.

Quænam enim cauſa niſi infinite potens, & intelligens producere poſſet quovis inſtanti in orbe, quem incolimus nullo exceſſu, nulloque defectu præciſum gradum, & convenientem actionis qualitatem, quam perpetuo natura in omnibus ſuis partibus poſtulat; exempli gratia, præciſum actionis gradum potentiæ mechanicæ convenientem, cujus vis variabilis indefinenter creſcit, & decreſcit, ut ejus vectes, quos ipſa non metitur; præciſum actionis gradum cuique terreſtri corpori convenientem, cujus vis gravitans creſcit ab æquatore ad polos, a polis ad æquatorem decreſcit, ad terræ centrum accedendo augetur, recedendo minuitur ſemper in duplicata inverſa ratione ſuæ a centro terræ diſtantiæ, quam ipſa non cognoſcit; præciſum gradum, & ipſam actionis qualitatem, a qua exurgit perfectum elementorum æquilibrium, ſolidorum, & fluidorum harmonicus conflictus, germinum explicatio, omnium vegetantium ortus, & augmentum, perpetua naturæ renovatio: quæ omnia myſteria ſunt, in quibus profundiora, & acutiora ingenia nihil intelligunt?

II. Certum eſt, lunam circa tellurem ſeſe convertentem, planetas, & cometas circa ſolem revolutos habere ſingulos in quovis ſuarum curvarum ellipticarum puncto motum projectilem ſemper in ratione inverſa diſtantiarum planetæ a ſuo centro motus; motum centripetam ſem-

per

per in ratione duplicata inverſa diſtantiarum ab eodem centro motus; motum centrifugum ſemper in ratione triplicata inverſa diſtantiarum ab eodem centro motus; ſicuti explicabimus, & demonſtrabimus in theoria legum Kepleri (1273, 1298). Quæ vero alia potentia niſi Divina poteſt quovis temporis inſtanti ad certas, & immutabiles leges producere, & variare immenſam hanc in planetis, & cometis ſummam motus? Quænam intelligentia, niſi infinita Dei optimi maximi, perpetuo, & indeficienter noſcere, & determinare poteſt ipſam augmenti, & decrementi quantitatem, quam quovis momento habere debent motus hi perpetuo variabiles juxta diverſas leges ad quemvis errantem globum ducendum, & in ſemitam cuique ſtatuta retinendum, a qua nullus recedit, niſi quatenus id poſtulant immutabiles leges, quibus ſubiicitur (1307)? Certum ergo, & evidens eſt, motum, quo natura & in cælis, & in tellure animatur, nullam aliam agnoſcere, aut agnoſcere poſſe cauſam efficientem præter permanentem Dei actionem. Q. E. D.

Cauſa phyſica.

77. OBSERVATIO. Etſi ſubſtantiæ materiales non ſint mutuarum actionum, quas in ſe invicem exercent, cauſæ efficientes, ſed tantum occaſionales; ſunt tamen *vera cauſa phyſica* ſuorum effectuum; neque enim minus vere horum effectuum exiſtentiam determinant, ac ſi eorum vera cauſa efficiens eſſent. Exempli gratia, globus A, quem in globum B coniicio, eſt tantum cauſa occaſionalis motus, qui in ictus inſtante oritur in globo B. At motus hic in globo percuſſo exortus non minus re ipſa, & phyſice exiſtentiam ſuam debet globo percutienti, ac ſi hic ejus eſſet vera cauſa efficiens; Deus enim, qui motum non producit, niſi ex conditionibus

ab

ab ipſo poſitis, & ex legibus ab ipſo ſtatutis, motum in globo B ſine globi A ictu non produxiſſet.

Hæc itaque ratio eſt, quare phyſici de abſoluta materiæ inertia conſentientes paſſim ex *occaſionali cauſalitate cauſam phyſicam* vocant ſubſtantiam omnem, quæ occaſionem præbet exiſtentiæ alicujus effectus aut in ſe, aut in alia ſubſtantia; quæcumque tandem hujus effectus occaſio ſit, ſive impulſio, ſive attractio, ſive affinitas. Inter cauſas phyſicas

I. *Cauſa peculiaris* vocatur actio ſolitaria, quæ ſolitarium effectum tantum producit. Hujuſmodi eſt ictus globi in alium, vel hominis niſus onus attollentis.

II. *Cauſa generalis* vocatur actio communis, quæ cuivis corpori convenit, aut convenire poteſt, & a qua plures effectus ſpecies oriuntur. Hujuſmodi eſt impulſio in genere, quæ innumerorum diverſæ ſpeciei effectuum occaſio eſt, & quæ a nulla corporum ſpecie aliena eſt. Hujuſmodi quoque eſt attractio in genere: hæc corpora omnia afficit, & innumera in natura parit phænomena. Hujuſmodi, & affinitas eſt: nullum corpus eſt, quod peculiarem ad aliquam corporum ſpeciem attractionem non habeat.

III. *Cauſa primitiva* dicuntur effectus generici, qui perſeveranter in natura obſervantur, & quibus nulla alia cauſa aſſignari poteſt, a qua exiſtant. Exempli cauſa; mutua omnium corporum inter ſe tendentia eſt effectus genericus, cui nulla ulterior cauſa aſſignari poteſt: effectus hic, ſive hæc tendentia eſt cauſa primitiva in natura; ita quoque ſi natura datur fluidum aliquod movens, cujus munus ſit terreſtria, aut cæleſtia corpora excitare ſuo impulſu, quin alius quivis impulſus, vel cauſa alia ulla motum fluidi hujus pepererit: effectus hic ſine cauſa, motus hic principium, fluidum hoc agens, & ad actio-

actionem excitandam ordinatum erit cauſa primitiva in natura.

IV. Actionis cauſarum peculiarum ratio redditur ex generalium, & primitivarum cauſarum influxu; harum vero ratio non redditur niſi ex Dei voluntate, qui libere has leges, hunc rerum ordinem ſtatuit; ita enim illi placuit. Phyſicæ igitur ſtudium, & munus eſt obſervare, ac detegere quibus legibus mutuæ diverſarum ſubſtantiarum materialium actiones exerceantur, ut effectum obſervatione ad quaſdam cauſas generales aſcendamus, quæ naturam omnem ad agendum excitant, & quarum nulla alia ratio reddi poſſit, præter liberam Dei voluntatem, qui hunc, & non alium ordinem in natura eſſed ecrevit.

V. Phænomenorum obſervatione conſtat, tres dari cauſas generales, & primitivas, nempe impulſionem, attractionem, & affinitatem. Primas duas ſequenti paragrapho explicabimus; tertia poſtremo paragrapho pertractabitur.

§. II.

IMPULSIO, ET ATTRACTIO.

I. *Lex impulſionis.*

78. DEFINITIO. IMpulſio eſt ictus corporis in corpus. Impulſio igitur & actionem corporis percutientis includit, quæ ut cauſa conſideratur, & motum in corpore percuſſo productum, qui conſideratur ut effectus. Impulſio evidenter cauſa generalis eſt, & primitiva naturæ; etſi non ſatis cognoſcatur quænam materia ſit, quæ primi motoris munus gerit. Satis veroſimile videtur, fluidum igneum eſſe præcipuum agens primitivum naturæ in orbe noſtro in phe-

nomenis, quæ a naturali impulſione procedunt.
679. Primitiva, & generalis omnium naturæ effectuum cauſa Carteſio *impulſio* eſt, a qua omnia omnino univerſi phænomena deducit. Si ab ipſo petas quare marmor corpus durum ſit, reſpondet, hanc *duritiem* a partium contiguarum quiete procedere effecta ab ambientis fluidi, & ejus elementa invicem prementis impulſione. Si ab ipſo petas quare aqua fluida ſit; reſpondet, *fluiditatem* hanc oriri a fluidi impulſione aquæ elementis interpoſiti, & ea tantum invicem removere conantis, quantum fluidum ambiens ea invicem jungere conatur. Si ab ipſo petas quare globus tibi e manu dilapſus ad terræ centrum tendat; reſpondet, *gravitationem* hanc produci ab ambientis fluidi impulſione, quod fortius urgens ejus hemiſpherium ſuperius ad terræ centrum illum propellit. Si petas quare planetæ curvas deſcribant circa ſolem; reſpondet, *motum* hunc a fluidi impulſione progigni, cui innatant, & a quo illis imprimitur ſimul, & motus centrifugus, & motus centripeta, a quibus curva reſultat, quam deſcribunt. Si petas quare hi iidem planetæ ab occaſu in ortum ferantur, & non contra, aut a borea in auſtrum, aut contra; reſpondet, corpora hæc cæleſtia *hac directione* ferri potius, quam alia, ex impulſione, & directione fluidi, cui innatant. Si petas quare hoc fluidum, quod iners eſt, hanc in ſe impulſionem habeat, & directionem, reſpondet hanc non a natura ſua, ſed a Dei libera voluntate habere. Si tandem petas, quare Deus hanc impreſſionem, & directionem imprimere voluerit, potius, quam aliam, fluido univerſum orbem ad motum excitanti; reſpondet, hac quæſtione a *cauſis phyſicis* inquirendis ad *cauſas finales* inveſtigandas tranſitum fieri; poſtremum terminum in phyſicarum cauſarum inquiſitione eſſe primitivam impulſionem libere a Deo decretam; Deum vero hanc impulſionis

le-

legem libere decreviſſe unice quia voluit, & quia ita oportunum eſſe vidit ad magnificos fines ſuos in naturæ formatione, & conſervatione adimplendos.

Certum omnino eſt, impulſionem eſſe generalem, & primitivam naturæ legem. Eam dari innumera phænomena oſtendunt. At vero unica ne naturæ lex impulſio eſt, ita ut omnia cæleſtia, ac terreſtria phænomena ab hac tantum lege procedant? nequaquam. Videbimus, hanc legem ſe ſola ad plurima phænomena explicanda imparem eſſe; adeoque leges alias illi adiiciendas eſſe.

II. *Lex attractionis*.

80. OBSERVATIO. Per Neutonum præter cauſam primitivam a Carteſio aſſignatam, *impulſionem* ſcilicet, alia primitiva cauſa in natura eſt illi ſocianda, nempe *attractio*; adeo ut cauſæ hæ duæ primitivæ invicem independentes tandem in Dei voluntatem reſolvantur, qui utramque libere decrevit, ut vel alternis, vel ſimul univerſæ naturæ magna mobilia ſint. Carteſius in ſuo erroneo pleni ſyſtemate (1384) omnia phænomena ſola impulſione explicare ſe poſſe putavit. Neutonus poſt immenſum vacuum a ſe demonſtratum in planetarum, & cometarum regione, inter ſolem, & ſtellas (1399), oſtendit quoque impulſionem ad magna phænomena explicanda imparem eſſe, & legi impulſionis neceſſario attractionis legem eſſe adiiciendam.

At quid eſt attractio hæc Neutoniana, cujus vel nomen nonnullos, qui ſibi philoſophi nomen arrogant, ad iram concitat? Eſt ne reſiduum quoddam, aut novum germen *qualitatum occultarum*, quas immortalis Carteſius a philoſophico regno eliminavit? ſi nobis noſter honor curæ eſt, hanc de magno Neutono dementiam ſuſpi-

cari caveamus. Qualitates occultæ peripateticorum erant *entia factitia, & indefinibilia*, quarum idea nulla habebatur; quaſque futilis philoſophia excuderat, ut inſcitiam celaret, & inania, & ſenſu carentia verba pro rationibus venditaret. Attractio Neutoniana, ſi datur, nihil cum hiſce ſomniis commune habet. Et modo nitidam, & dilucidam ejus notionem: in univerſo aſtronomiæ phyſicæ tractatu, quo hoc opus concludetur, illam re ipſa dari certiſſimis & inconcuſſis rationibus demonſtrabimus.

81. DEFINITIO. Attractio, ſi datur, eſt motus a Deo impreſſus corporibus ſimul exiſtentibus, quo corpora hæc æque in vacuo, ac in pleno nullo extrinſecæ materiæ impulſu ſibi invicem muto accedere tendunt. Vis corporis attractiva ſemper eſt ſuæ maſſæ, ſeu quantitati particularum illud componentium proportionalis; illæ vero omnes attractivæ ſunt.

Duorum corporum quorumcùnque ſimultanea exiſtentia, puta ſolis, & terræ, ad datam quamvis inter ſe diſtantiam in immenſo vacuo poſitorum eſt ipſa cauſa occaſionalis mutuæ eorum attractionis, ſeu mutuæ ad ſe invicem tendentiæ. Motus, quo bina hæc corpora a Deo mota reciproce, & perſeveranter tendunt invicem accedere, eſt ipſa eorum attractio. Cæcutiat oportet, qui in tam claris, ac perſpicuis ideis quidpiam peripateticas occultas nec definiendas, nec concipiendas qualitates ſapiens ſuſpicetur.

Generalis attractio dari poteſt.

82. ASSERTIO. *Reciproca, & generalis attractio inter omnia corpora, ut a nobis definita eſt, dari poteſt (fig. 3).*

DEMONSTRATIO. Sint globi duo A, & B, quos duplex impulſio facere poteſt, ut invicem accedant punctum C verſus.

I. In

I. In principiis impulſionis globi duo A, & B alter alterum verſus non moventur niſi Dei actione cujuſvis motus cauſa efficiente (76): nec Dei actione moventur, niſi quia Deus libere decrevit generatim initio temporum, in binis hiſce orbibus *occaſione duplicis hujus impulſionis* motum producere, quo alter in alterum ferantur. Atqui evidens eſt, potuiſſe æque Deum decernere initio temporum *occaſione ſimplicis eorum ſimultaneæ exiſtentiæ*, & nullius impulſionis auxilio in binis hiſce globis motum producere, quo alter in alterum ferantur; porro poſtremus iſte motus attractio eſt; ergo attractio inter binos hos globos ſive in vacuo, ſive in pleno evidenter haberi poteſt.

II. Sicuti evidens eſt, potuiſſe Deum inter binos hos globos A, & B attractionis motum permanentem decernere, atque ſtatuere, cujus occaſio tantum fuerit ſimplex eorum ſive in pleno, ſive in vacuo ſimultanea exiſtentia; evidens quoque eſt, ſimilem quoque attractionis motum decernere, ac ſtatuere potuiſſe inter omnia materiæ elementa, nulla alia occaſionali cauſa, præter horum elementorum ſive in vacuo, ſive in pleno ſimultaneam exiſtentiam. Ergo evidenter fieri poteſt, ut omnia materiæ elementa per immenſa ſpatia aut ſimul collecta, aut diffuſa ad ſeſe mutuo tendant occaſione ſimplicis eorum ſimultaneæ exiſtentiæ; ergo mutua, & generalis omnium materiæ elementorum attractio evidenter haberi poteſt. Q. E. D.

Harum duarum legum diſcrimen.

83. OBSERVATIO. Impulſio, & attractio magna duo naturæ mobilia ſunt, & cauſæ duæ phyſicæ, a quibus primitus univerſa naturæ phænomena procedunt. Lex impulſionis innumeris phænomenis, quæ ob oculos habemus, palam fit: in theoria motus ejus peculiares Canones

determinabimus. Lex attractionis æque certa eſt & inconcuſſa; at non niſi ex cæleſtibus phænomenis certiſſime demonſtrari poteſt, in quibus ipſa ſola vinculum eſt, & veluti anima permanentis totius mundi harmoniæ. Cogimur itaque toto hoc opere magni principii phyſici influxum ſupponere, quod non niſi ad operis calcem apte explicatum, & ſolide demonſtratum eſſe poteſt. Inter attractionis & impulſionis leges maximum diſcrimen intercedit quod apte cognoſcere, & obſervare peroportunum eſt.

I. *Vis impulſiva*, quæ non niſi occaſione, & vi conctatus agit, aut agere poteſt, conſtans eſt & invariabilis; ſemper eſt productum maſſæ in velocitatem.

II. *Vis attractiva*, quæ ſine contactu agit ad quamvis datam diſtantiam, pro diſtantiis varia eſt: ſemper eadem quum diſtantia eadem eſt; at creſcens, vel decreſcens in duplicata inverſa diſtantiarum ratione quum diſtantiæ mutantur. Exempli cauſa: (*fig.* 3).

Sit corpus A, quod in vacuo, aut in pleno trahat vi ut 1 corpus B pedem unum diſtans. Hoc idem corpus A ad diſtantiam C ſemipedis traheret corpus B vi ut 4; ad diſtantiam quartæ partis in F hoc idem corpus A traheret corpus B vi ut 16.

At ad diſtantiam pedum duorum in D hoc idem corpus A non traheret B niſi vi ut $\frac{1}{4}$, ad diſtantiam trium pedum vi ut $\frac{1}{9}$; ad quatuor pedum, vi ut $\frac{1}{16}$; ad decem pedum, vi ut $\frac{1}{100}$; atque ita porro in infinitum. Idem contingit in corpore B reſpectu corporis A, quod a B, & ipſum trahitur dum trahit.

Bre-

Brevis attractionis theoria.

84. OBSERVATIO. En tibi brevibus verbis notionem mutuæ, & generalis attractionis ex magni Neutoni inventis, & demonſtrationibus.

I. *Corpora omnino omnia ſolida, liquida, fluida mutuam invicem vim attrahentem exercent.* Exempli cauſa: ſol tellurem, tellus ſolem trahit (1411).

II. *Vis iſta attrahens mutua ſemper eſt maſſis trahentibus proportionalis*; adeo ut ſi mutua attractio inter duo corpora exerceatur, quorum unius maſſa ſit alterius decupla; vis attrahens primi ad alterum erit decupla vis hujus alterius ad primum; adeo quoque, ut ſi vi attrahenti, qua cientur, corpora hæc obtemperarent, corpus decuplo minus, & decuplo magis attractum decies magis accedet, dum majus non niſi ſpatio ut unum ad minus accedet.

III. *Vis hac attrahens corporis cujuſque augetur, aut minuitur in duplicata inverſa ſua diſtantiæ ratione a corpore attracto*; exempli gratia: ſit attractio præſens ſolis in tellurem ut 1. Si telluris a ſole diſtantia dimidio minor fieret, actio hujus aſtri attrahens quadruplo major fieret. Si diſtantia telluris duplo major fieret, actio ſolis attrahens quadruplo minor fieret, quam modo ſit. Atque ita de reliquis.

Hæ ſunt celebres attractionis leges ab immortali Neutono detectæ, & demonſtratæ, quas ex illo in aſtronomia phyſica demonſtrabimus (1407); floci facientes effœtos jam illas quorumdam conatus, qui ſe riſu dignos efficiunt, dum alios irridere non verentur.

Indigna ſcommata, & præpoſtera ratiocinia, quibus in Gallia petita fuerunt Neutoni inventa, inquit celebris, quidam auctor (*), grave

(*) Volterius.

ve dedecus nationi parerent, ſi qui illa protulerunt philoſophiæ dedecus non eſſent.

§. III.

LEX AFFINITATIS.

85. DEFINITIO. I. A*Ffinitas* a chemicis vocatur tendentia, quam corporum partes integrantes, aut conſtituentes habent altera ad alteram; & vis, quæ eas invicem adhærere facit. Innumeris experimentis conſtat, tendentiam hanc, & vim hanc re ipſa exiſtere; quæcumque earum cauſa ſit, quam brevi inveſtigabimus. Affinitas chemica ſimplex eſt, aut complexa.

86. DEFINITIO II. *Affinitas eſt ſimplex* quum aut inter ejuſdem corporis partes integrantes exercetur; qua ratione mercurii partes ſeſe invicem trahunt; aut inter duorum diverſorum corporum partes integrantes. Hac ratione integrantes aquæ partes ſalis marini integrantes partes attrahunt, quas ſolvunt, & ſolutas tenent.

87. DEFINITIO III. *Affinitas eſt complexa* quum duæ diverſæ ſubſtantiæ inter ſe mutua affinitate, aut tendentia conjunctæ alicui alteri ſubſtantiæ ſpeciei junguntur. Contingere poteſt.

I. Subſtantias duas affinitate conjunctas adhuc tertiæ, quartæ, quintæ ſubſtantiarum ſpeciei conjungi ex affinitate, quam habebant, & quam adhuc novis hiſce ſubſtantiis habent. Hac ratione aqua ſale marino ſatura poteſt adhuc ſaccharo, nitro, aliis ſalibus, aliiſque corporibus jungi, quibus ut jungatur natura comparata eſt.

II. Subſtantias duas, quæ ſejunctæ nullam ſen-

ſenſibilem cum tertia ſubſtantia affinitatem habent, conjunctas manifeſtam huic tertiæ ſubſtantiæ affinitatem obtinere. Hac ratione acidum nitroſum, & acidum marinum, quæ ſejuncta nullam in aurum vim habent, ſimul conjuncta aurum ſolvunt ex affinitate quam ratione conjunctionis cum hoc metallo nanciſcuntur.

III. Subſtantias duas affinitate conjunctas hanc affinitatem amittere ſi cum tertia miſceantur, quæ alterutri ex his principiis conjungitur, & alterum ſeparari cogit. Hac ratione ſi poſt ſolutas aliquot argenti bracteas in aqua forti in hac diſſolutione aliquæ ponantur cupri bracteæ, aqua fortis cupro jungitur, quod ſolvit, & ab argento ſeparatur, quod ad vaſis fundum præcipitatur. Hinc ortæ præcipitationem chemicæ.

Dantur affinitates chemicæ.

88. OBSERVATIO. In natura vel invito ſeſe obiiciunt *affinitates*, & *peculiares* inter quaedam corpora *attractiones*, quæ ab univerſalis impulſionis, & attractionis legibus proficiſci non videntur. Eas phyſicorum, & chemicorum celeberrimi dari noverunt.

I. Nonnulli has affinitates, aut peculiares attractiones eſſe tantum cenſuerunt totidem peculiares materiæ proprietates, quarum nulla alia ratio reddi poſſet, niſi talem eſſe ejus naturam. Porro hoc eſt iterum qualitates occultas in philoſophiam invehere; & materiæ intelligentiam, actionem, virtutem tribuere ejus naturæ repugnantem. (75, 76).

II. Alii hæc phænomena ad communes attractionis, & impulſionis leges adducere conati ſunt, quibus conatibus eas tantum ad intentum ineptas oſtenderunt. Datur in natura impulſio; & ejus actio innumeris naturæ phænomenis nihil

hil commune habere poteſt; ut quamprimum oſtendemus. Attractio generalis, quæ ſemper in omnibus corporibus indiſcriminatim eſt in directa maſſarum ratione, & in duplicata inverſa diſtantiarum (84), præclaram in cælis ſedem habet; at in terris riſum excitat, ſi illi phænomena tribuantur, quæ ad ipſam nulla ratione pertinent.

III. Potior numerus varia affinitatis phęnomena *peculiari attractionis legi* tribuit inter quaſdam corporum ſpecies; quæ lex ſaltem ex parte a generali attractione in directa maſſarum ratione, & in duplicata inverſa diſtantiarum diſtincta, & diverſa eſt. En tibi quam hujus cauſæ notionem tibi parare poſſis.

Attractionum peculiarium notio.

89. OBSERVATIO. Sentiunt phyſicorum, & chemicorum celeberrimi hac noſtra ætate, Deum, qui præſentem naturæ ordinem ſtatuit, qui plura & varia affinitatis phænomena permanenter haberi voluit, procul dubio decreviſſe initio temporum, corpora analoga in contactu, aut ad punctum contactus mutuam invicem tendentiam habitura; atque eo majorem fore, quo perfectior erit elementorum analogia, & contiguitas.

Quare in hac hypotheſi duo materiæ elementa ſeſe in puncto contactus mutuo attrahunt, ſive, ſi contigua ſint, magis, minuſque adhærent non ex vi ipſis intima, neque ex vi ullius impulſionis, qua aliud in aliud feratur, non ex vi legis generalis attractionis univerſa indiſcriminatim corpora afficientis; ſed ex vi primitivæ Dei voluntatis, qui decrevit, corpora magis, minuſque analoga hanc tendentiam habere unice quum ſeſe contingunt, aut quum contactui omnino proxima ſunt.

Pe-

Peculiares attractiones haberi poſſunt.

90. HYPOTHESIS. *Deus qui attractionis legem ſtatuit diſtantiarum diverſitatem reſpicientis, potuit ne attractionis legem ſtatuere elementorum diverſitatem reſpicientis?* (*fig.* 4.).

EXPLICATIO. Deus qui decrevit, elementum M fortius attrahere elementum N ſibi proximius elemento A magis remoto, nonne æque decernere potuit, ad diſtantiam infinite minimam, & in puncto contactus tantum idem elementum M validius attrahere in quacumque proportione elementum N ſibi ſimile, quam elementum R ſibi diſſimile?

Evidens eſt, hac in re nihil eſſe repugnans: ponamus re ipſa ita eſſe. Ex hac hypotheſi, quę eſt tantum nova genericę attractionis legis modificatio, plurimorum naturæ phænomenorum explicatio deſcendet, quorum nulla alia ratio reddi poſſe videtur. In hac hypotheſi, cujus ſolida fundamenta toto hoc paragrapho proponentur, lex attractionis ſemper maſſis proportionalis, in ſuis varietatibus ad duas tantum diverſas modificationes reduceretur.

I. Ad agendum in ratione duplicata inverſa diſtantiarum reſpectu elementorum quorumcumque, ſive contigua ſint, ſive non ſint. Hæc eſt *generalis attractionis lex* univerſim, & indiſcriminatim corpora omnia, & diſtantias omnes afficiens.

II. Ad agendum reſpectu quorundam elementorum magis analogorum tantum in puncto contactus, aut quum contigua ſunt, alia proportione adhuc ignota, apta tamen præcedentem attractionem in his analogis elementis aut contiguis, aut contiguitati proximis in immenſum augere. Eſſet hæc *peculiaris attractionis lex* ad quaſdam corporum inter ſe analogorum ſpecies

contracta in caſu tantum contiguitatis, aut infinite minimæ diſtantiæ.

Harum legum prima, generalis ſcilicet attractionis lex certiſſime cauſa phyſica eſt tendentiæ corporum quorumcumque ad quædam communia centra; gravitationis planetarum, & cometarum in ſolem; gravitationis ſatellitum Saturni, aut Jovis in planetam primarium; lunæ, & terreſtium corporum in telluris centrum. (1441.)

Harum legum altera, ſeu peculiaris attractionis lex, eſſe poſſet cauſa phyſica peculiaris, & validæ quorundam elementorum in alia ſibi analoga tendentiæ tantum in caſu contiguitatis, aut maxime ptoximitatis. Exempli cauſa: cerviſiæ lagenæ operculum demo: & ſtatim liquor ſpumans extra lagenam erumpit contra quam naturalis ejus gravitatio poſtulat. Undenam hoc phænomenon, niſi ex peculiari, & manifeſta attractione inter aeris, & quaſdam hujus liquoris moleculas eo ipſo inſtante, quo ſpecies hæ analogæ, & ſympaticæ contiguæ fiunt, & libere ſeſe attrahere poſſunt? At paragraphi hujus decurſu patebit, fruſtra huic phænomeno, & innumeris aliis ſimilibus aliam cauſam aſſignandam inquiri.

Attractionum peculiarium cauſa efficiens.

91. COROLLARIUM. Suppoſita ſpecialis attractionis lege, cujus hactenus notionem dedimus, *peculiaris quorundam analogorum corporum mutua tendentia cauſa efficiens eſt Dei actio*, qui ex lege ab Ipſo lata, & ex ordine ab ipſo ſtatuto motum hunc imprimit analogis corporibus occaſione ſimultaneæ ipſorum exiſtentiæ, ipſorum analogiæ, & contiguitatis, ſeu maximæ proximitatis. Quare ut rerum omnium ſimplices & nitidæ definitiones habeantur.

I. Peculiaris hæc tendentia quorundam elemen-

mentorum infinite invicem promixorum eſt motus a Deo unica univerſæ motus cauſæ efficiente illis impreſſus. (76).

II. Hujus motus cauſa occaſionalis juxta primitivam, & permanentem Dei voluntatem eſt ſimultanea elementorum corpora hæc magis minuſque analoga conſtituentium exiſtentia, & maxima proximitas. Quum proximitas in contiguitatem verſa eſt, motum tendentia perſeverat, & adhæſionem, aut reſiſtentiam ſeparationi parit. Quo perfectiores ſunt analogia, & contiguitas, eo major & tendentia eſt, & adhæſio ab hac tendentia reſultans.

92. OBJECTIO. Peculiaris attractio, ſeu affinitas corporum commentum videtur ad ea phænomena explicanda excogitatum, quorum cauſa ignoratur; aut ſaltem qualitatibus occultis peripateticis affinis eſt. Ceterum quid eſſe poteſt hæc elementorum ſeſe mutuo attrahendorum analogia? profecto hoc nullo pacto explicari poteſt.

RESPONSIO. Affinitas, quam in natura cum doctiſſimis chemicis ſupponimus, innumeris phænomenis demonſtratur, quæ non niſi huic cauſæ tribui poſſunt; ut ſequentibus Obſervationibus, & experimentis oſtendemus. Quare lex iſta affinitatis, ut impulſionis, & gravitationis leges, ex effectibus demonſtratur. Si aliæ probationes requiruntur ad oſtendendum, leges has commentitias non eſſe, nihil jam in phyſica certum, ac ſtatutum eſt.

II. Evidens eſt, nihil occultum, nihil obſcurum eſſe in cauſæ, ac naturæ affinitatum definitione a nobis tradita. Quare peculiaris, & mutua quorumdam corporum tendentia nihil cum occultis peripateticorum qualitatibus commune habet: illæ enim nec definiri, nec concipi poterant.

Quum de generali attractione fuſius agemus, nonnullas futiles difficultates diluemus (1422) illi

illi cum peculiari attractione, de qua hic tantum quæſtio, communes.

III. Quandoquidem in ſe ipſis primigenia corporum elementa obſervare nequimus, quorum infinita tenuitas vel perfectiſſimorum microſcopiorum vim eludit; determinare non licet quænam elementorum analogorum figura, aut qualitas ſit, aut eorum, quorum in puncto contactus affinitas eſt. At non propterea minus manifeſtum eſt, elementa eſſe, quæ majorem aliis inter ſe analogiam, & affinitatem habent.

Admodum veroſimile eſt, elementa omnino ſimilia, & homogenea inter ſe omnia magnam habere affinitatem: hinc guttarum aquæ, & exiguarum mercurii partium mutua attractio; at quædam homogenea elementa quoque magnam diverſæ naturæ elementis affinitatem habere; hinc attractio aquæ, & ſalium; aeris, & aquæ, quam in vapores elevat, & plurium liquorum, quos diſſipat, & abſorbet. Mutua hæc relatio, ac elementorum homogeneorum, aut heterogeneorum convenientia id eſt, quod nos *analogiam* dicimus: quacumque & figura, & magnitudo, & qualitas ſit, unde inter illa hæc convenientia naſcitur.

PROPOSITIO GENERALIS.

93. *Innumeris phænomenis conſtat, in naturæ peculiares affinitates, & attractiones dari, quæ apte explicari nequeunt, niſi in hypotheſi peculiaris attractionis legis inter quoſdam elementorum ſpecies in puncto contactus, aut quum contigua ſunt; ergo lex hæc attractionis datur.*

EXPLICATIO. Ne præpropere, & temere cedas, amice lector, inſtinctui cuidam, qui contra philoſophicam veritatem animum irritat, quam non niſi poſtquam pluribus annis reiicere, & refellere fruſtra ſtuduerimus, tandem admittimus.

In

In generali propoſitione hanc philoſophicam veritatem continente, ſi antecedens verum eſt, patet, conſequentiam certam eſſe, & indubitatam; quævis enim cauſa ex effectibus demonſtratur. Antecedentis itaque veritas tantum eſt perpendenda.

Omnia ferme phyſicæ, & chemicæ phænomena validiſſimas peculiarium affinitatum, ſive attractionum probationes ſuppeditant, quæ affinitates, ſive attractiones a legibus impulſionis, & generalis attractionis non pendent. Inter hæc phænomena præſtantiora, & ad veritatem, de qua agimus, comprobandam aptiora ſceligemus.

PROBATIO PRIMA.

Phenomena attractionis aquæ.

94. DESCRIPTIO. *Aqua* perpurgata eſt fluidum diaphanum, incomprimibile, ſenſile, & palpabile, maxime fuſile, & volatile, natura immutabile, & indeſticibile, colore, odore, ſapore, elaſticitate deſtitutum. Hujus elementi partes integrantes invicte omnibus chemiæ conatibus illas decomponere ſtudentibus obſtiterunt: probat hoc, aquam unum eſſe ex ſimpliciſſimis naturæ corporibus, niſi quoque ſit omnium ſimpliciſſimum. Sed ex ſua diverſis ſubſtantiis affinitate raro perfecte purum invenitur: quum vero impurum eſt, chemica diſtillatione, aut evaporatione extranea corpora, uti quoſdam arenas, & quoſdam ſales ab illo ſeparare poteſt.

95. ASSERTIO. *Aqua peculiarem vim attractivam a generalis attractionis lege independentem habere videtur.* Binis experimentis hæc aſſertio comprobabitur.

96. EXPERIMENTUM I. Poſtquam aliquandiu abjetis fruſtum aquæ immerſum fuerit, filo illud bilanci ſuſpende, & oppoſito pondere æqui-

æquilibra: illi inferius vas aqua plenum admove ita, ut aqua abjetis extremum attingat.

Videbis primo, abjetem aquæ immergi, & non jam juxta hydroſtaticæ leges leviorem fieri, imo vero graviorem pondere, cum quo prius in æquilibrio erat. Taillorus, qui primus hoc experimentum fecit, granorum 50 pondere indiguit ed æquilibrium reſtituendum. Videbis deinde, lente abjetis fruſtum elevando aquam cum ipſo attolli ad notabilem altitudinem; & inter aquæ ſuperficiem, & ligni extremitatem exiguam columnam effici, quæ ſuſpenſa perſeverat. Duo iidem effectus æque magis, minuſque contingunt, quum abjetis loco aliud ſolidum corpus, uti quercus, ferrum, argentum, uſurpatur.

EXPLICATIO. Cuinam vi bini iſti effectus tribuantur, niſi *peculiari attractioni* hinc inter aquæ elementa, & abjetis inde elementa, ſive abjetis elementa aqua imbuta?

I. *Materia vorticoſa* Carteſianorum, illuſtris illa fabula, quæ mille modis ſeſe ipſam deſtruit, quamque alibi omnino confutabimus, hic omnino fabuloſa eſſe deprehenditur. 1. Materia vorticoſa nequit aquam in columnam attollere ad baſim abjetis elevati. Quum ipſa per Carteſianos ſit gravitatis cauſa, deberet ſimul & peculiarem tendentiam deorſum habere, ut gravitatem producere, & peculiarem tendentiam ſurſum, ut hanc aquæ elevationem efficeret. 2. Materia vorticoſa nequit ſimul & lignum in aquam demergere, & aquam ſupra ſuperficiem attollere pro menſura immerſionis ligni: hic quoque duplici oppoſita actione indigeret, altera, qua elevaret, altera qua deprimeret.

II. *Attractio generalis* maſſis proportionalis, & in duplicata inverſa ratione diſtantiarum nequit in duobus hiſce corporibus telluris ſuperficiei proximis motum ullum ſenſibilem producere, quo unum in alterum feratur; uti ex ipſa at-

attractionis theoria conſtat, & ut Neutoniani ipſi conſentiunt. Si ergo attractio quidpiam in duo hæc phænomena influit, quod minime dubitandum, patet, attractionem hanc eſſe *legem peculiarem* diverſas elementorum ſpecies in puncto contactus reſpicientem.

Celebris Abbas Sigorgnius ſublimis ille, & profundus magni Neutoni interpres cum Neutono fatetur, attractionem in directa maſſarum ratione, & in duplicata inverſa diſtantiarum ad innumera naturæ phænomena explicanda non ſufficere. Quare ſupponit, attractionem in omnia indiſcriminatim corpora agere in duplicata inverſa diſtantiarum ratione, & in triplicata inverſa, quum diſtantia eſt infinite minima. Verum hoc virium augmentum in attractione quum omnes æque corporum ſpecies afficiat, nequit ullo pacto pluribus affinitatis, aut peculiaris attractionis phænomenis ſatisfacere, quæ ubique in natura obſervantur, & quibus unice eſſet neceſſaria.

97. EXPERIMENTUM II. Aquæ gutta in plano marmoreo, aut æreo, aut ligneo ſandaracha illito horizontali ſuperficiem ſuam ad libellam, quam liquida affectant, non dilatat, ſed formam ferme ſpæricam ſumit. (*Fig.* 5.).

EXPLICATIO. Unde nam huic aquæ guttæ figura ſpærica, quam affectat, obvenire poteſt, niſi a mutua peculiari ſuarum partium attractione, quæ eam a communibus hydroſtaticæ legibus eximit, qua liquida ſuperiores ſuperficies habent ad libellam compoſitas? Preſſio aeris, aut materiæ ſubtilis nequit ullo pacto in hoc phænomenon influere; fluida hæc enim æqualibus viribus quaquaverſum agunt; & preſſiones laterales *m d*, *n b* quum a verticalibus *c a* deſtruantur, elementa hujus guttæ ad ſuam peculiarem tantum actionem adducuntur, qua elementa *d b c* deſcendere deberent in *r s*, & omnia ad libellam componi, ſi generalem tantum

ad

ad centrum terræ tendentiam haberent. Atqui ad peculiare guttæ quam efformant, centrum tendentiam habent; ergo hujus ad peculiare hoc centrum tendentiæ cauſa eſſe debet peculiaris attractio inter hæc elementa.

Ex eadem cauſa oritur guttarum pluviæ, & roris figura ſpærica; tum duarum guttarum aquæ contiguarum in unam coeuntium aliquanto minus ſphæricam.

98. NOTA I. Exiguæ mercurii portiones ſphæricam perfectiorem figuram adhuc induunt, quam aquæ guttæ, ſive quod mercurius quum ferme quaterdecies aqua denſior ſit, majori attractione polleat ratione majoris ſummæ, & majoris ſuorum elementorum contiguitatis; ſive quod, quum minorem affinitatem habeat mercurius corporibus, quibus inſiſtit, actio attractiva minus in mercurio, quam in aqua deſtruatur attractione oppoſita ſubſtantiarum, a quibus ſuſtinetur.

99. NOTA II. Pes aquæ cubicus lente, & guttatim tabulæ horizontali, aut labro affuſus figuram ſphæricam, ut aquæ gutta ſolitaria non induit, nec induere debet. Porro eſt tibi diverſitatis hujus rationem (*fig.* 5).

I. Quodvis elementum *a b c d* unius aquæ guttæ duplicem attractionem habet; alteram tendentiæ, aut gravitationis ad centrum terræ; alteram tendentiæ ad elementa contigua, aut proxima. Ex prima attractione a *lege generali* orta omnia hujus guttæ elementa tendunt æqualem diſtantiam *r s* obtinere a centro terræ: ex altera attractione ex *peculiari lege* orta eadem hæc elementa tendunt ſe ſtatuere contigua ad æqualem diſtantiam a centro communi *x* in hac ipſa aquæ gutta ſumpto. Prima attractio in alteram colluctatur, & eam deſtruere nititur. At quum prima attractio ſemper maſſis proportionalis in exigua aquæ gutta minima ſit; adeo infirma eſt, ut maxima ex parte ab altera at-

tra-

tractione vincatur, quæ maxima eſt ratione maximæ omnium partium proximitatis. Hæc itaque altera attractio, a qua ſphærica figura oriri debet magis, minuſque effectum obtinet; & aquæ gutta magis, minuſque perfecte ſphærica eſt.

II. Si modo ſupponamus, duas alias aquæ guttas in *m*, & *n*; binæ hæc guttæ propria attractione attrahent altera elementum *d* verſus *m*, altera elementum *b* verſus *n*. Elementorum *d*, & *b* tendentia ad centrum guttæ *abcd*, erit igitur diviſa, & imminuta; & elementa *c* vi gravitationis, quæ non amplius idem obſtaculum vincendum habet, deſcendent in ſuperficiem inferiorem *m n*. Quare magnum aquæ volumen ſuperficiem ſphæricam induere non debet; in magno ſi quidem aquæ volumine communis gravitatio maſſæ proportionalis ubique peculiarem attractionem vincit guttarum inter ſe. Quum guttæ remotæ *m*, & *n* immediatam inter ſe contiguitatem habere nequeant, & *attractio peculiaris* pendeat a contiguitate, aut ſaltem a maxima proximitate; mutua guttarum vis attractiva non augetur, nec augeri debet in proportione maſſæ. In magna aquæ maſſa gravitatio generalis, quæ in attractionem peculiarem colluctatur debet igitur totum hujus effectum ſuarum virium exceſſu ſenſibiliter elidere. Idem iiſdem rationibus in magna mercurii, aut alius liquidi maſſa contingit.

100. NOTA III. Peculiaris hæc attractio maſſis attrahentibus proportionalis eſt quatenus contiguis, non vero quatenus non contiguis. Ratio eſt quia vis hæc attractiva a contiguitate pendet. Quare fruſtum abjectis in primo præcedente experimento attrahetur vi ut 1, ſi a ſuperficie aquæ tangitur ut 1; attrahetur vi ut 10 ſi tangitur a ſuperficie aquæ decies majore. Verum pars hujus maſſæ aquæ, quæ contactum non habet, ſive diverſam latitudinem, ſive di-

ver-

verſam habeat profunditatem, nullam vim attractivam in abjetem exercet; deſunt enim conditiones, a quibus ejus actio pendet.

PROBATIO ALTERA.

Diſſolutionum chemicarum phænomena.

101. DEFINITIO. D*iſſolutio corporum* eſt operatio, qua partes corporis integrantes conjunguntur, & commiſcentur integrantibus alterius corporis, & natura diverſi partibus; ita ut hæc conjunctio, & commixtio novum compoſitum pariat, quod aliquid habet ex duodus corporibus altero ab altero diſſolutis.

Ex hac definitione apparet, ſimplicem partium corporis integrantium diviſionem, aut ſeparationem non eſſe diſſolutionem. Aurum ignis actione liquefactum, fuſum eſt, non diſſolutum. Ut aurum diſſolutum ſit, debent ejus partes integrantes alterius corporis integrantibus partibus commiſceri, puta mercurii, aut aquæ regiæ.

Etſi in diſſolutione duo illa corpora, unde novum compoſitum reſultat, mutuo ad diſſolutionem concurrant; *diſſolvens* vocatur corpus, cujus partes integrantes disjunctæ jam ſunt, & fluidæ ante diſſolutionem; & *diſſolutum* vocatur corpus, cujus partes non niſi actu ipſo diſſolutionis, aut commixtionis duorum corporum disjunguntur.

I. *Salium Diſſolutio.*

102. DESCRIPTIO. Præcipuæ, & diſtinctivæ cujuſque ſubſtantiæ proprietates, quæ Salina habenda ſit, ſunt ſapor, ſolubilitas in aqua, gravitas, & fixitas inter aquam, & terram puram media. Hujuſmodi eſt ſal commune, & ſaccharum.

In-

Inter ferme infinitam corporum multitudinem, in quibus ſalinæ proprietates obſervantur, detectum eſt, plurima eſſe ſubſtantia per ſe ſalina, & alia, aut aliis pluribus per ſe non ſalinis compoſita. Porro ex hac obſervatione illuſtris Sthalius omnium chemicorum celeberrimus, & profundiſſimus ſuſpicatus eſt, *unicum* in natura *principium ſalinum* eſſe, quod innumeris modis modificatur ex commixtione cum innumeris ſubſtantiis non ſalinis: principium hoc ſalinum unicum eſſe *acidum vitriolicum* omnium ſalinorum principiorum maxime activum, & immutabile: hoc vero eſſe tantum commixtionem principiorum aquei, & terrei intime conjunctorum.

103. EXPERIMENTUM. Tres vitreos ſcyphos aqua pura fontana ad duas tertias partes imple: primo ſal marinum infunde, alteri ſaccharum, tertio nitrum.

EFFECTUS. Aqua tres has ſalium ſpecies in particulas adeo tenues, & imperceptibiles dividit, atque diſſolvit, ut ea neque exquiſitiſſimi microſcopii ope videri poſſint; ſi itaque poſtquam tres ſalium ſpecies aquæ commixtæ ſunt, in qua palato deprehenduntur, microſcopio ſupponatur gutta ab uno ex his tribus ſcyphis, quicumque is ſit, non niſi liquor videtur.

I. Aqua diſſolutam tenet ſalis fere quartam ſui ponderis partem; qua ſoluta vis ejus exhauſta eſt; novum vero ſal marinum, quod addatur, ad fundum in maſſa concreta remanet, nec diſſolvitur. Hic eſt ſaturationis terminus. Ebulliens nihil ferme magis, quam frigida diſſolvit.

II. Multo majorem ſacchari copiam aqua diſſolutam tenet; multo ſerius igitur, quam cum ſale marino, cum ſaccharo ad ſaturationem pervenit.

III. Frigida determinatam nitri quantitatem diſſolvit: poſtea ad ſaturationem pervenit, nec amplius diſſolvit. Ebulliens multo majorem nitri quantitatem diſſolvit; poſtea iterum ad ſatura-

turationem pervenit, nec amplius nitrum diſſolvit.

IV. Aqua ſale marino ſatura adhuc alios ſales diſſolvere poteſt, uti ſaccharum, & nitrum: ejus actio in unam ſalis ſpeciem exhauſta adhuc igitur ad alios ſales diſſolvendos vim habet.

104. ASSERTIO. *Salium diſſolutio unice a lege affinitatis, ſive peculiaris attractionis inter aquam, & ſales pendere videtur.*

DEMONSTRATIO. Sal marinum, quod hic nobis communi exemplo erit, aqua gravius primum in maſſa, & ſub forma concreta ad vaſis fundum præcipitatur. Quomodo vero per univerſam aquæ maſſam uſque ad ſummam ſuperficiem aſcendit? Videmus primo hic de magno phænomeno agi, quod duas ſuperficiei orbis noſtri tertias partes reſpicit; hæ ſiquidem ſalſa maris aqua obtectæ ſunt.

I. Sal hoc ad vaſis fundum depoſitum a *materia vorticoſa* actione nec diſſolvitur, nec exaltatur. Quum hæc per Carteſianos firmitatis; & gravitatis cauſa ſit, quomodo eſſet eorundem corporum diviſionis, & exaltationis cauſa? Hoc eſſet duplicem omnino oppoſitam vim cauſæ huic fabuloſæ tribuere.

II. Neque ex *generali attractione* omnibus corporibus communi ſal hoc diſſolvitur, & exaltatur. Quævis enim vis attractiva inter ſal, & aquam ad punctum contactus ſupponatur, quum hæc attractio corpora omnia indiſcriminatim afficiat, poteſt unice tendere ad ea indiſcriminatim magis inter ſe jungenda: debet tantum aquam cum ſale, quod tangit, conjungere, non autem disjungere, & per totam aquæ maſſam ſalis hujus moleculas diſpergere.

III. Neque ſimplici ignis, aut caloris actione diſſolvitur, & exaltatur; thermometrum enim in aquam fontanam immerſum quum ſal diſſolvendum infunditur, non aſcendit. Actio igitur caloris, quæ extra aquam illud non diſſolvit, ne-

neque intra aquam, ubi major non eſt, non diſſolvit.

IV. Neque aquæ pondere, & gravitatione ſal hoc diſſolvitur. I. Quomodo aquæ pondus, & gravitatio ſalis molecularum *ſeparationem* efficeret? Etſi aquæ elementa tamquam parvi cunei effingantur, quia corporis dividendi elementis ſeſe inſinuent; cunei hi vi impulſiva, aut attractiva indigent, quæ illas valide inter corporis dividendi elementa infigat. Porro vis hæc quid aliud eſſe poteſt præter vim peculiaris attractionis inter exiguos hos aquæ cuneos, & ſalis dividendi moleculas? Aquæ ſuperioris pondus æque contra moleculas dividendas luctatur, ac contra hos cuneos, a quibus diviſio facienda eſt: hoc ergo aquæ pondus nihil agere poteſt in ſalis diſſolutione. Ceterum hoc aquæ pondus, aut vis alia quævis generalis, quæ in aqua effingatur, molecularum ceræ ſeparationem efficere facilius, & citius deberet, quam ſalis in cryſtalla concreti, illud enim corpus eſt ſale mollius. Hoc tamen experientiæ contrarium eſt. II. Quomodo deinde aquæ gravitatio ſalis molecularum exaltationem efficeret? Fruſtra ſalis moleculas in tenuiſſimas partes diviſas ſupponemus; quum ſint hæ partes integrantes corporis aqua denſioris, & gravioris gravitatis exceſſum ſupra aquam ſervare debent, niſi in particulas multo tenujores primitivis aquæ moleculis diviſæ ſint. At vero qua ratione poſſet aqua in particulas ſuis moleculis tenujores ſalium moleculas dividere? evidens eſt, aquæ moleculas corpus dividere non poſſe, niſi ſe in ejus poros, & conjunctas partes inſinuent; aquæ vero moleculas in ſalis moleculæ partes ſeſe intrudere non poſſe, quæ illis magnitudine æqualis non eſſet; nequit enim hæc ſalis molecula poros habere, in quos aquæ moleculæ illi æquales, aut illa majores ingredi poſſent.

105. CONCLUSIO. Videtur igitur ſalis maſ-

ſa in aqua depoſita *diſſolvi*, & inſenſiles particulas *exaltari* non poſſe, niſi *attractione* aut affinitate inter ſalis, & aquæ elementa intercedente.

Sal primo in aquam delapſum contiguam aquam attrahit, & ab ipſa attrahitur. Aqua ſali contigua peculiari vi ſua attractiva ſalis, in ejus poros violenter inſeritur; exiguas ejus moleculas dividit, ac ſeparat: his particulis diviſis, & a maſſa ſeparatis ſe ſaturat.

Aquæ ſtratum huic aquæ ſalinis particulis ſaturatæ proximum ipſum quoque vim omnem ſuam attractivam in ſalinas particulas exercet ab inferiori ſtrato attractas, & exaltatas: his igitur ipſa quoque ſaturatur; atque ita ſale ſpolians ſtratum ſali contiguum, illi vim ſuam attractivam reſtituit, & aptam reddit ſalis maſſam iterum diſſolvere, & attrahere.

Strata itaque aquea ſalinis particulis ſatura continenter a remotioribus aquæ ſtratis ſuo ſale ſpoliantur, quæ nondum ex ſale quidpiam facultatis attractivæ amiſerunt: hanc vero vim totam in ſalinas proximi ſtrati particulas exercent, quod partem jam attractivæ ſuæ facultatis amiſit quantitati ſalis attracti proportionalem.

Aquæ ſtratum igitur ſalis adhuc diſſolvendo proximum perpetuo ſale, quod attrahit, ſpoliatum, & perpetuo ſuam attractionem pro ſale ſibi contiguo recuperans pergit continenter ſalis moleculas dividere, & abſorbere, donec univerſa aquæ maſſa omnino ſaturata ſit. Q. E. D.

106. NOTA. Quum aqua eam ſalis quantitatem, quam appetit, attraxit, & hauſit, & omnem vim ſuam illius attractivam conſumpſit, ſal ſuperfluum in fundo vaſis concretum remanet, nec amplius diſſolvitut, niſi nova aquæ quantitas infundatur, quæ ad diſſolutionem explendam ſufficiat. Sal ſua in aqua diſolutione naturam non mutat: quævis ejus molecula uni, aut pluribus aquæ moleculis conjuncta eandem,

quam

quam in tota maſſa obtinebat, ſalis naturam ſervat. Sal igitur hac operatione dividitur, non decomponitur: in partes ſuas integrantes dividitur, nulla in partibus conſtituentibus mutatione.

107. NOTA II. Aqua ſale ſatura, & a ſale ſuperfluo, quod diſſolvere non potuit, ſeparata, ſal omne, quo imbuta eſt, particulis ſuis adhærens retinet. At ſi aqua hæc evaporetur; qua ratione aqua minuitur, ſal, quo aqua evaporans ſatura erat, in cryſtalla convertitur, & ſucceſſive ad fundum vaſis in exiguas maſſas ſimiles, & regulares collectum præcipitatur. Quum vero evaporatio omnino expleta eſt; totum ſal, quod antea diſſolverat, & exaltaverat ad fundum vaſis invenitur in ſimilia, & regularia cryſtalla coacervatum.

108. NOTA III. Aqua *diſſolventis* munus gerit cum pluribus aliis corporibus: penetrat ſcilicet partes eorum integrantes, eaſque ſejungit, ac ſeparat, earumque ſæpius vincula, & conjunctionem diſtringit. Hac ratione terras, ſales, plantarum ſuccos dividit; partibus his diviſis imbuitur, eaſque diviſas retinet donec vi pollet, qua earum conjunctionem impedire poſſit. Hujus aquæ proprietatis, quam ſæpius aeris, & ignis actio admodum augere poteſt, præcipua cauſa ſæpius eſt affinitas, aut attractio inter aquam, & ſubſtantias ab ipſa penetratas intercedens. Quum ipſa ſubſtantias has attrahat & ab iis viciſſim attrahatur, facile intelligitur qua ratione earum elementis inſeratur quum a validiore vi non detinetur; & qua ratione diſſoluta detineat earum elementa donec vis ejus attractiva ſatura, & exauſta non ſit.

109. NOTA IV. Vis hæc attractiva, & diſſolvens efficit, ut fere nunquam aqua pura ſit, & fere ſemper extraneas ſubſtantias diſſolutas ſibi commixtas habeat.

I. Quum ſupra ſalis maſſas in terræ ſinu con-

tentas fluit, ſucceſſive eas diſſolvit, earum moleculis imbuitur, & *fontes ſalſos* efficit.

II. In terræ ſuperficie, & in intimis viſceribus fluens aqua terreas, gypſeas, ſeleniticas particulas evellit, atque ebibit; & *aquas duras*, ſeu *crudas* efficit.

III. Per varias fodinas fluens particulas aqua evellit volatiles, ſulphureas, ſalinas, metallicas, quas diſſolutas tenet; & *fontes thermales* efficit variis facultatibus præditos pro principiorum, quæ continent, diverſitate.

Aliæ diſſolutionum ſpecies.

110. ASSERTIO. Aliæ diſſolutionum ſpecies æque ac ſalium diſſolutio, unice ab affinitatis, ſeu peculiaris attractionis lege inter partes integrantes corporum, quæ diſſolvuntur, proficiſci videntur.

Aſſertio hæc tantum nonnullorum experimentorum explicatione probabitur, quorum phænomena ab eadem cauſa varie modificata ſemper procedunt.

111. EXPERIMENTUM I. Exiguum nummum cupreum in ſcypho vitreo depone. Huic *aquæ fortis*, quæ eſt acidum nitri a ſuo alkali ſeparatum, ferme unciam affunde.

EFFECTUS. Illico in ſcypho ſenſibilis efferveſcentia fit, & ebullitio. Liquor magna vi ſeſe cupri partibus inferit, ejuſque partes dividit & exaltat. Incaleſcit, & in viridem vaporem attollitur; & tandem totus nummus evanuit; ejuſque moleculæ diviſæ diſſolutæ ſunt in aqua forti, quam colore tingunt.

Eoſdem ferme diſſolutionis effectus in ferro, in plumbo, in metallis omnibus, dempto auro, & platina, quæ non atterit, aqua fortis operatur. Si cum nummo cupreo nummus aureus in ſcypho ponatur, cupreum diſſolvitur, aureum illæſum perſeverat.

112. EX-

112. EXPLICATIO. Aquæ fortis elementa, quæ totidem veluti exigua ſpicula, ſeu cunei acuti admodum cenſeri poſſunt, magna vi in cupri poros, & moleculas feruntur, quæ ſucceſſive a maſſa avelluntur, ut liquoris moleculis illas attingentis, atterentis, ſecernentis, abſorbentis conjungantur.

I. Cuinam cauſæ valida hæc actio tribuatur, quæ partes ita adhærentes ſejungit, niſi peculiari attractioni, quæ inter cupri, & acidi nitroſi elementa datur, quæque magna vi hæc elementa analoga alia in alia fert, & quæ mutuo partium conflictu calorem in harum ſubſtantiarum inflammabili parte excitat?

II. Ex nulla alia cauſa horum phænomenorum ratio reddi poteſt; quod facile oſtenderetur ad hoc ineptas demonſtrando materiam vorticoſam, attractionem generalem, aeris actionem, aut caloris, qui effectus potius eſt, quam cauſa; probabile ergo eſt, cauſam a nobis aſſignatam veram eſſe. Q. E. D.

113. EXPERIMENTUM II. In alio vitreo ſcypho aut exiguum nummum aureum, aut auri bracteolas depone, cui ſemunciam *aquæ regiæ* affunde, quæ acidi nitroſi, & marini mixtura eſt.

EFFECTUS. Aquæ regiæ moleculæ veluti totidem exigua ſpicula magna vi auri poros intrant, ejus elementa dividunt, ipſis junguntur, & in tota aquæ regiæ maſſa ea diſſoluta detinent.

114. EXPLICATIO. Hujus auri per aquam regiam diſſolutionis cauſa eſſe nequit, niſi *peculiaris attractio* inter auri, & aquæ regiæ elementa. Quum cauſæ aliæ omnes tum ad hoc, quum ad alia omnia diſſolutionum phænomena explicanda ineptæ ſint, veroſimillimum eſt, eorum veram cauſam phyſicam eſſe a nobis aſſignatam.

115. NOTA. At vero quare aqua fortis, quæ ſe ſola argentum diſſolvit, non æque ſe ſola

aurum diſſolvit? Quare deinde aqua regia, quæ aurum ſolvit, non item argentum ſolvit? Quamnam mutationem pro duplici hoc phænomeno efficere poteſt acidi nitroſi cum marino commixtio?

116. EXPLICATIO I. Phyſici nonnulli ut duplex hoc phænomenon explicarent ad diverſos horum metallorum poros confugerunt, quos in argento aquæ fortis moleculæ invaderent non item in auro, quos contra in auro *aqua regia*, non item in argento diſiiceret. Porro omni ex parte prava, & inepta eſt hæc explicatio. Siquidem:

I. Suppoſita hac pororum diverſitate, concipimus ne qua ratione auri pori acidi nitroſi moleculis inacceſſi, acceſſibiles fiant, quum aliis moleculis conjunctæ, & commixtæ erunt, quæ illarum naturam non immutant? Hoc idem ferme mihi videtur, ac ſi dicerent, enſem evaginatum datum foramen ingredi non poſſe, in quod vaginæ incluſus, aut alii corpori ejus maſſam & figuram non immutanti ingredi poterit. In diſſolutionibus enim integrantes diſſolutorum corporum partes primigeniam naturam, adeoque propriam maſſam, ac figuram ſervant.

II. Si contendant, a diſſolutione majorem fieri in partibus commixtis diviſionem, intelligitur ne qua ratione argenti pori moleculis acidi nitroſi acceſſibiles fiant hiſce ipſis moleculis inacceſſi, quum ex mixtione cum acido marino magis attenuatæ fuerint, a quo ſejungi poſſunt ut in hos poros irruant?

III. Quæcumque in duobus hiſce metallis diviſio, quicumque pori, quæcumque figura ſupponatur, intelligitur ne *ſine affinitatis, & attractionis lege* qua ratione fluidum, quod quieſcens, & immobile eſſe deberet, magna vi in poros, & in horum metallorum partes ſolide adhærentes incurrat: qua ratione partes hæ invicem ſeparentur, undequaque diſpergantur per uni-

univerſam diſſolventis maſſam, & ad ſaturationis uſque terminum omnibus hujus diſſolventis moleculis conjungantur? Inanis igitur eſt hæc explicatio.

117. EXPLICATIO II. En tibi aliam itaque horum phænomenorum explicationem.

I. Acidum nitroſum, ſive *aquæ fortis* argentum diſſolvit, non aurum; hujus enim acidi moleculæ aptæ utriuſque metalli poros pervadere argenti moleculis, non auri affinitatem habent. Ab argento igitur, non ab auro attrahi debent.

II. Acidum nitroſum marino, aut *aqua regia* commixtum aurum diſſolvit, non argentum; acidi enim nitroſi moleculæ acidi marini moleculis commixtæ, atque conjunctæ nova tota conficiunt a ſolitariis principiis conſtituentibus diverſa, quæ auri elementis affinitatem habent, argenti elementis non item. Quod acidi nitroſi moleculæ acidi marini moleculis conjunctæ ſint, non propterea argenti poros invadere ineptæ ſunt: ſi enim ab acidi marini moleculis ſejungerentur, poſſent, ut ante commixtionem, in eoſdem argenti poros irruere, & penetrare. An hæ acidi nitroſi moleculæ ad illas acidi marini attractionem habent, quæ earum ad argentum attractionem enervat, & deſtruit, & ad aurum attractionem parit? Non amplius igitur ab argento, ſed ab auro attrahi debent.

III. *Præcipitationes Chemicæ.*

118. DEFINITIO. *Præcipitatio chemica* operatio eſt, qua corpora duo diſſoluta alteriusc orporis miniſterio ſeparantur, cujus proprietas eſt, ut alterutri conjungatur, & alterum ab eo, cui jungitur, ſeparari cogat. *Præcipitans* vocatur corpus, cujus ope conjunctorum corporum ſeparatio fit. *Præcipitatum* dicitur corpus illud, quod a corpore, cui adhærebat, ſejunctum

præcipitanti non adhæret, & paſſim in fundo vaſis, in quo fit operatio, deponitur. Ex hac definitione ſequitur,

I. Nullam præcipitationem fieri poſſe niſi, ex affinitate præcipitantis præcipitati affinitatem ſubſtantiæ, a qua ſeparatur, longe excedente. Mira hæc proprietas, quam ſubſtantiæ quædam habent alias ita ſeparandi, etſi intime conjunctæ ſint, plurium phænomenorum tum in chemia, tum in univerſa phyſica inſignium vera cauſa eſt. Exempli cauſa, nunquam acidum ſalis marini, & plurimarum aliarum ſubſtantiarum innotuiſſet ſine validiorum acidorum miniſterio, quæ facultate pollent illa a ſuo alkali ſeparandi, quod eorum veluti involucrum, & baſis eſt, cui veluti natura infixa ſunt.

II. Præcipitationem nullam dari, niſi nova præcipitantis cum alterutro ex principiis antea ſimul conjunctis & diſſolutis conjunctio fiat. Si aliquando chemia præcipitationes vocat operationes quaſdam hac conditione deſtitutas, hic, ipſa fatente, vocis hujus abuſus eſt.

III. Nunquam niſi in fluidis præcipitationem fieri; non niſi in fluido ſiquidem poſſet corpus a corpore ſejungi, ut præcipitaretur. Quum corpora aut aqua, aut igne fluida fieri poſſint duplex diſtinguitur præcipitatio, altera *humida*: altera *ſicca*. Ad primam omnes ſalium baſi terrea, & metallica decompoſitiones referri debent, qui in aqua diſſolvuntur, quum eorum baſes ab acidis apto menſtruo ſeparandæ ſunt. Ad alteram referri debent omnes metallorum, & rerum ſolidarum, ac fuſilium ſeparationes: hæ fuſione, & alteri ſubſtantiæ commixtione, cujus ope ſeparatio fieri debet, obtinentur.

119. EXPERIMENTUM. In cyathum vitreum magnam aquæ fortis perpurgatæ copiam infunde, & in hac parvum argenteum nummum, de-

depone: ſolvet hunc omnino aqua fortis, & diſſolutum detinebit. Huic argenti diſſolutioni aliquot cupri lamellas immerge: aqua fortis cuprum argento validius attrahit, hinc argentum ab aqua forti ſejunctum pulveris formâ præcipitabitur, cuprum vero in aqua forti diſſolvetur. In hanc cupri diſſolutionem ferri ramenta conjice: quum ferrum ab aqua forti cupro magis attrahatur, ſeparabitur a diſſolvente cuprum, & præcipitabitur. Huic ferri diſſolutioni immerge zinc: adhuc validius in hoc aget aqua fortis, quam in ferrum; ſejungetur itaque a diſſolvente ferrum, & præcipitabitur. In hanc zinc diſſolutionem immerge oculos cancri. Poſt vehementiſſimam cum aqua forti fermentationem ipſam attrahunt: zinc vero diſſolvente relicto præcipitatur. Huic oculorum cancri diſſolutioni affunde ſpiritum urinoſum: nova efferveſcentia fiet ab urinæ attractione orta valide in aquam fortem agentis; tunc vero oculi cancri à diſſolvente ſegregabuntur, & præcipitabuntur. Tandem in hanc poſtremam diſſolutionem aliquod ſal alkali conjice; quum hoc maximam aquæ forti affinitatem habeat, ſal volatile urinoſum ſeſe a diſſolvente ſeparans ſumma petet, unde ſua levitate evolabit.

Experimenta hæc omnia affinitatis legem a nobis ſtatutam manifeſte confirmant, a qua tantum eorum explicatio ſumi poteſt. Ex hiſce experimentis quoque innoteſcit, affinitatem gravitatis, aut levitatis rationem non ſequi; ſæpius enim corpus gravius a leviori præcipitatur, & vice verſa.

PROBATIO TERTIA.

Cryſtallizationis phænomena.

120. DEFINITIO. C*Ryſtallizatio* generatim eſt operatio, qua integrantes corporis partes invicem fluidi interpoſitione ſejunctæ determinantur, ut ſeſe invicem jungant, & maſſas regulari, & conſtanti figura efficiant.

Congruit, ut patet, hæc definitio corporibus quibuſque, quorum partes regularem diſpoſitionem natura admittunt; ſive eorum moleculæ diaphanæ ſint, ut in ſalibus, cryſtallis, & lapidibus pretioſis, ſive opacæ ſint, ut in ſaxis, pyritibus, & foſſilibus.

Ex ſalium cryſtallizatione, quam natura nobis exhibet, alias, quas ipſa nos celat divinabimus.

I. *Salium Cryſtallizatio.*

121. EXPERIMENTUM. Microſcopio ſeparatas ſuppone tres aquæ guttas a tribus ſcyphis extractas, in quibus ſeorſim diſſoluta fuerint ſal marinum, ſaccharum, nitrum (103), eaſque evaporare ſinito.

Poſtquam evaporaverint eas ad microſcopium inſpice: videbis moleculas figuræ ſemper regularis, ſed pro ſalium evaporatorum natura diverſas. Sal marinum cubos dat, ſaccharum globulos, nitrum acus.

122. ASSERTIO. *Salium cryſtallizatio unice provenire videtur a lege affinitatis, ſeu peculiaris attractionis inter ejuſdem ſalis elementa.*

DEMONSTRATIO. Poſt ea, quæ jam diximus *& de materia vorticoſa*, & de *attractione* omnibus indiſcriminatim corporibus *communi* (104), ſupervacaneum eſſet, has cauſas

in

in cryſtallizatione iterum confutare, in qua evidenter nihil poſſunt. Reliquum eſt igitur, ut oſtendamus, hoc phænomenon ſponte fluere ex *peculiaris attractionis* hypotheſi, quam primum dari poſſe, mox & dari demonſtravimus, & quam modo cryſtallizationis phænomenis tum generatim, tum ſpeciatim applicabimus.

123. HYPOTHESES. Ex dictis de affinitatibus, ſeu peculiaribus attractionibus conſtat, veroſimiliter ſupponi poſſe,

I. Integrantes corporum partes invicem *tendentiam* habere, qua invicem accedunt, junguntur, & adhærent, niſi quid obſit.

II. In corporibus ſimplicibus, ſeu parum compoſitis, hanc partium integrantium tendentiam *magis manifeſtam*, & *ſenſibilem* eſſe, quam in magis compoſitis: hinc prima magis poſtremis, ad cryſtallizationem ſunt diſpoſita.

III. Etſi primigeniarum integrantium molecularum figura non innoteſcat, dubitari tamen non poſſe, has *conſtanti figura* non eſſe præditas ipſarum propria, & a nullo creato agente illis adimenda.

IV Æque certum videri, partes has integrantes non tendere, ut ſimul jungantur indiſcriminatim omnibus earum planis, ſed uno potius, quam alio; niſi quum partes omnes omnino æquales ſunt, & ſimiles; veroſimile quoque eſſe, partium conjunctionem fieri iis planis, quæ magis immediatum, & extenſum contactum præbent.

124. *CONSECTARIUM.* Ex hac theoria pronum eſt cryſtallizationis ſalium phænomena explicare.

I. Quo gradu aqua evaporat ſalinæ moleculæ, quæ fixæ ſunt, non volatiles, ad ejus ſuperficiem ab ipſa ſejunguntur, nec ab aqua reliqua attrahi, & abſorberi poſſunt; quæ quum jam ſale ſatura ſit, ut ſupponitur, vim ſalis attractivam non amplius habet.

II. Moleculæ hæ ſalinæ ſuperabundantes, quarum numerus perpetuo augetur quo magis aqua evaporat, ad aquæ ſuperficiem immenſo numero diffuſæ, & ſuſpenſæ tandem ita contiguæ inveniri debent, ut ſibi invicem occurrant, & ſe tangant. Tunc ex mutua attractione nullo obſtaculo impedita jungi, & adhærere invicem debent planis aut punctis magis analogis: hinc figuræ, quam aſſumunt, regularitas.

III. Moleculæ hæ conjunctæ, & in exiguas maſſas regulares, quas oculus ad ſuperficiem aquæ tamquam pelliculam detegit, agglomeratæ, tandem æquali aquæ volumine graviores fiunt. Debent tunc igitur exiguo gravitatis exceſſu ad fundum lente deſcendere, ibique adhuc aliæ aliis conjungi, & planis magis analogis adhærere. Hinc magnarum ſalis cryſtallizati maſſarum regularitas in aqua pura, & ſtagnante, in qua nihil obſtat, quominus vis ſalinarum molecularum attractiva plenum effectum ſortiatur.

IV. Idem fieri debet uſque ad expletam aquæ evaporationem. Hinc totius ſalis maſſæ in tota aquæ diviſæ, ac diſperſæ cryſtallizatio regularis. Q. E. D.

125. NOTA I. Sal dum cryſtallizatur a tota aqua, cui diſſolutum conjunctum erat, non ſeparatur. Ex ſua cum aqua affinitate extremas ejus partes tanta vi retinet, ut ulteriorem aquæ evaporationem impediat. Reliqua hæc aquæ portio ſalis cryſtallis conjuncta totum ſecum efficit, nec ab ipſo auferri poteſt, quin ab illo ſuæ quoque figuræ regularitas auferatur. Hinc ſequitur ſal cryſtallizatum eſſe ex ſale, & aqua compoſitum. Chemici aquam hanc ſalis cryſtallis adhærentem vocant *aquam cryſtallizationis*.

I. Oportunus caloris gradus ſali cryſtallizato ſuæ cryſtallizationis aquam auferre poteſt; tunc vero figuræ regularitatem incolumi ſalis natura amit-

amittit. Hinc ſequitur, aquam hanc cryſtallizationis ſali ut cryſtallizato fortaſſe neceſſariam ſalis naturæ, ut ſal eſt, non eſſe neceſſariam, ſive eſſe *naturæ ſalinæ* ſuperabundantem.

II. Pro ſalium natura aquæ cryſtallizationis quantitas admodum varia eſt. Nitrum, & ſal marinum exiguam ejus quantitatem habent: ſal glauberi, & vitriolum martiale ferme dimidium ſui ponderis aquam habent: ſales ſunt, qui duplum ſe ipſis aquæ pondus habent.

III. Quum ſali cryſtallizato cryſtallizationis aqua adempta eſt, ſal hoc aeri aperto expoſitum eandem ferme aquæ quantitatem ſibi comparat. Hujus ratio eſt, quia athmosphæra ſemper vaporibus permultis imbuta eſt, quos vis ſalis attractiva trahit, ac retinet ferme ut tunc, quum evaporatio, a qua in cryſtalla formatum fuit, ceſſavit. Non tamen cryſtallorum regularitatem recuperat; moleculæ ſiquidem perturbatæ libere moveri nequeunt, ut ad magis analogorum planorum affinitatem componantur.

126. NOTA II. Quum aqua, in qua ſal quodvis diſſolutum ſit, placide, & nulla agitatione evaporat, cryſtallizatio non niſi facta ſaturatione incipit. Ratio hujus eſt, quia moleculæ ſalinæ ab aqua evaporata ſeparatæ ante ſaturationem, illico a reliqua aqua attrahuntur, & abſorbentur, quæ partem adhuc facultatis ſuæ ſalis attractivæ ſervat. Quum aqua ſale aliquo ſatura magna agitatione evaporat, puta ad ignem, ſal inde exurgens in cryſtalla regularia non eſt efformatum. Partium enim aquearum, & ſalinarum tumultus, & agitatio molecularum ſalinarum ad facies analogas attractionem impedit. Maſſa ſalina inde exorta erit ergo maſſa irregularis.

127. NOTA III. Aqua marina etſi ſale ſatura non ſit, ſemper ejus magnam copiam diſſolutam habet, trigeſimam ſecundam ſcilicet ferme ſui ponderis partem ad Galliæ litora: ſi

itaque in ingenti ſtagno ad maris oras placide evaporent aquæ marinæ dolia trigintaduo, poſt evaporationem ſalis dolium in ſtagni fundo invenietur. Æſtivo, & ſudo tempore horis vigintiquatuor evaporatio in tota ſuperficie eſt pollicis unius.

Simpliciſſimo hoc artificio in Rupellenſibus, & in Alnetenſis tractus ſalis officinis ferventioribus æſtivis diebus ſal conficitur, & cryſtallizatur. Ingentia ſtagna ſunt, quæ mari communicant, quæque quum lubet ad datam altitudinem replentur. Poſt aliquot dies aqua evaporavit: & ad fundum invenitur immenſa ſalis cryſtallizati copia, quæ validis fuſtium ictibus confringitur, & in promptuariis reconditur. Sal hoc ita ad oceani litora in Gallia confectum multo præſtantius eſt eo, quod eodem artificio in Hiſpania, in Italia, in Anglia, in Belgio confici poſſet; ſive quod regiones magis in Boream vergentes parum caloris habeant, & magis in Auſtrum verſæ nimium calorem habeant, ut oportunam inde qualitatem ſal ſortiatur; ſive aqua marina, quæ non ubique æque *ſalſa* eſt, & amara, in Gallia ad oceani oras id præciſe habeat, quod ad ſal optimum efficiendum requiritur.

In Lotharingia, & in Burgundiæ comitatu, ubi fontes ſalſi, & ipſo mari magis ſalſi reperiuntur, igne ſub magnis cacabis ardente evaporatio fit. Aqua evaporata, quæ aliquando per quædam evaporatoria traiicitur, a quibus illi magna aquæ copia adimitur, & ſal magis coacervatur, ſal prius in aqua ſolutum in fundo cacabi invenitur in maſſam irregularem, & non cryſtallizatam collectum. Sal hoc eſt, quo in Lotharingia, in Burgundiæ comitatu, & in Helvetia utuntur.

H.

II. *Metallorum cryſtallizatio.*

128. DESCRIPTIO. *Subſtantiæ metallicæ*, de quibus alibi fuſius (569), peculiarem corporum claſſem efficiunt peculiaribus proprietatibus ab alia quavis ſubſtantiarum ſpecie diſtinctam. Proprietates hæ omnibus metallicis ſubſtantiis communes præcipue ſunt major *gravitas*, & major *opacitas*. Pes cubicus ſtamni, quod metallorum omnium leviſſimum eſt, libras pendet 512, & ſemis; quum pes cubicus marmoris pendat tantum libras 189, & ſemis. Itaque ſubſtantiæ metallicæ quum ceteris corporibus denſiores ſint (644), plures lucis radios reflectere debent: hinc eorum opacitas, & ſplendor. Hic in metallis ex reflexione tantum eſt; propterea a gemmarum ſplendore diverſus eſt, qui & reflexionis, & refractionis ſplendor eſt. Subſtantiæ metallicæ dividuntur in metalla perfecta, in metalla imperfecta, & in ſemimetalla.

I. *Metalla perfecta* dicuntur ſubſtantiæ quædam metallicæ, quæ ductiles, & malleabiles vehementiſſimo ac diuturno igne toſtæ fixæ perſeverant, nulla ſenſibili ponderis, aut naturæ mutatione. Ut igni, ita & aeri, & humiditati nulla mutatione reſiſtunt. Tria metalla perfecta ſunt *aurum*, *argentum*, *platina*.

II. *Metalla imperfecta* vocantur ſubſtantiæ quædam metallicæ, quæ ductiles, & malleabiles, ad datum uſque terminum fixæ, & neutiquam mutatæ ad ignem perſeverant. Si vero vehementiorem ignem ſubeant, decomponuntur, in vapores abeunt, primigeniam naturam amittunt, in calcem, aut vitrum convertuntur. Aere, & humiditate rubiginem contrahunt, qua exeduntur. *Cuprum*, *ferrum*, *ſtamnum*, *plumbum* ſunt quatuor metalla imperfecta.

III. *Semimetalla* vocantur ſubſtantiæ quædam me-

metallicæ, quæ nec fixæ ſunt, neque ductiles, & igni expoſitæ metallicas ſuas proprietates amittunt. Semimetalla omnia æque, ac metalla, magis minuſque dura, & fuſilia ſunt; at maxime volatilia ſunt, & nullatenus malleo ductilia; quibus proprietatibus & a perfectis metallis diſtinguuntur, quæ ſemper ductilia, & malleabilia ſunt, nec in vapores exhalant; & ab imperfectis, quæ uſque ad certum caloris gradum ductilitatem, & fixitatem ſuam ſervant. *Antimonium*, *bismuth*, *zinc*, *cobalt*, *arſenicum* ſunt quinque ſemimetalla.

IV. *Mercurius*, qui duas genericas, & præcipuas metallicarum ſubſtantiarum proprietates habet, peculiarem a ſe claſſem efficere videtur. Perfectis metallis affinis eſt puritate, & gravitate; imperfectis volatilitate; ab utriſque differt fuſibilitate. Ad ignem fixus uſque ad aquæ ebullientis calorem, ſi augeatur calor in vaporem abit; & tandem violento, & diuturno igne in calcem vertitur. Minimus caloris gradus illum liquidum ſervat; at ſolidus fit, ductilis, & malleabilis maximo frigoris gradu, qui arte mixtis nive ſalibus obtinetur (615); ut Petropolitanis experimentis conſtat in acri frigore diei 25 decembris 1759 peractis.

129. NOTA I. Integrantes perfectorum metallorum partes deſtrui non poſſe videntur. Ardentiſſimarum fornacum vis, menſtruorum violentiſſimorum commixtio tantum partes has integrantes invicem ſeparant, non tamen eas decomponunt, aut primigeniam earum naturam mutant; adeo ut poſtquam innumeris modis agitatæ, & ſubactæ fuerunt, poſtquam innumeris menſtruis fuerunt commixtæ, poſtquam per plures continenter annos chemicarum fornacum vim pertulerunt, ſi a ſubſtantiis, quibus commixtæ fuerant, ſeparentur, eandem, quam prius, adhuc naturam habere, & idem metallum efficere deprehenduntur. Neque demoſtratum eſt,

ſpe-

ſpeculum cauſticum regiæ ſcientiarum Academiæ igne ſuo integrantes perfectorum metallorum partes decomponere. (150).

130. NOTA II. Integrantes imperfectorum metallorum, & ſemimetallorum partes certiſſime deſtrui poſſunt; eas enim actio ignis in calcem vertit, & in vitrum, & primigeniam illis metallicam naturam adimit. Metalla imperfecta, & ſemimetalla *mixta* ſunt, quæ ignis decomponit, ſeu quorum partes conſtituentes dividit, ac ſeparat. Partes hæ conſtituentes præcipue ſunt *phlogiſticum*, & *terra elementaris*. Terra elementaris phlogiſtico, ſeu principio inflammabili ſpoliata, cui conjuncta erat, evadit ſimplex arena apta in calcem, & in vitrum verti. Neque improbabile eſt, metalla perfecta quoque phlogiſtico, & terra elementari tamquam partibus conſtituentibus conſtare, quas ne vehementiſſimarum quidem fornacum ardor ſejungere poſſit, ac decomponere.

Innumeris obſervationibus conſtat, omnes metallicarum ſubſtantiarum ſpecies cryſtallizari, ſeu figuras regulares ſibi proprias ſumere. Hæc metallorum cryſtallizatio cum gemmarum cryſtallizatione explicabitur.

III. *Gemmarum cryſtallizatio.*

Inter gemmas de cryſtallo tantum, & de adamante loquemur; quæ duæ pro omnium cryſtallizatione erunt exemplo.

131. DESCRIPTIO I. *Cryſtallum nativum*, ſeu montanum lapis eſt durus, diaphanus, in priſmata hexagona formatum, utrinque hexagonis pyramidibus terminata.

132. DESCRIPTIO II. *Adamas* eſt quoque lapis omnium gemmarum duriſſimus, nitidiſſimus, pretioſiſſimus. Invenitur natura ipſa in priſmata hexagona pyramidibus quoque hexagonis terminata formatus. Alii quoque adamantes ſunt diverſo modo cryſtallizati. 133.

133. ASSERTIO. *Gemmarum, & metallorum cryſtallizatio unice ab affinitate, ſeu peculiari inter partes integrantes attractione procedere videtur.*

DEMONSTRATIO. Poſt accurate expoſitam in ſalium cryſtallizatione theoriam (123), patet, ſatis jam eſſe theoriam hanc genericam reddere, ut ad omnes omnino cryſtallizationes accommodetur. Sit igitur corpus quodvis, cryſtallum, metallum, adamas, aliud quodpiam, quod partes integrantes ſejunctas habeat fluido interpoſito, puta, aqua, a qua diſſolutæ, & in idem receptaculum vectæ fuerint.

I. Evidens eſt, ſi hujus fluidi pars evaporet, partes has integrantes invicem proximas factum iri; & magis magiſque fluido eas ſeparante imminuto, tandem coalituras, ſeque tacturas. Poterunt quoque invicem conjungi quum ita proximæ fuerint, ut mutua inter ſe tendentia ſpatium, quo diſtant, percurrere poterint.

II. Si dum ſucceſſive fluidum hoc imminuitur, libere illis, & per tempus liceat ſeſe invicem jungere planis magis analogis, maſſas efficient conſtanti, & ſemper ſimili figura donatas.

III. Si tam cito abeat fluidum interjectum, ut partes cryſtallizabiles, quas ſejungit, proximæ ſint, & tangantur antequam poſitionem mutuam ſumere potuerint, ad quam natura tendunt: tunc partes hæ temere ſeſe conjungunt planis in violento contactu mutuo occurrentibus: maſſas quidem ſolidas determinatæ ſpeciei efficiunt; at quæ nullam determinatam, & regularem formam obtinent.

Generica Cryſtallizationis theoria.

134. COROLLARIUM. Ex hac generica cryſtallizationis theoria cryſtallizationes omnes facile explicantur.

I. Re-

I. Regulares formæ cryſtalli montani, gemmarum, ſpathi, quarundam ſtalactitum, plærarumque pyritum, plurium foſſilium, nonnullorum metallorum purorum, operi modo explicato tribuendæ ſunt: lentæ ſcilicet, & placidæ per aquam integrantes horum corporum partes diſſolutas vehentem ſeparationi.

II. Unionum in conchis origo, lapidis in veſica, lapidis bedoartici in quorundam brutorum ſtomacho, capite, veſica, inteſtinis, eadem eſt. Arenæ, aut ſales fixi puriſſimi, & tenuiſſimi conchæ glandulas permeantes intra quædam teſtacei hujus receptacula coacervantur: ibi libere pro naturali tendentia junguntur, & diſponuntur, quum amplius exitum cum fluido vectore non obtineant. Arenæ, aut ſales fixi impuriores, & craſſiores radiantem renum ſubſtantiam permeantes in veſica ſubſidunt: ibi cryſtallizantur, niſi libere cum fluido vectore erumpere poſſint. Nec oſtrea omnia, nec omnes homines hiſce cryſtallizationibus obnoxii ſunt; neque enim oſtrea omnia, aut omnes homines receptacula habent apta hanc fluidi ab arenis, & ſalibus ab ipſo vectis ſecretionem facere.

III. Eadem quoque quarundam congelationum, quas in aliquibus cryptis miramur, origo eſt. Aqua terras, & rupes guttatim permeans ad intimam cryptarum ſuperficiem arenis tenuiſſimis ab ipſa diſſolutis gravis pertingit. Dum ſenſim ſine ſenſu evaporat, arenæ hæ invicem accedunt, & libere ad plana analoga componuntur, cryſtallizationeſque efficiunt ſpecie diverſas pro ſuarum figurarum diverſitate.

IV. Subſtantiæ metallicæ proprias quoque cryſtallizationes obtinent ab eodem principio ortas: hujuſmodi eſt celebris *ſtella* reguli antimonii; hujuſmodi rami quidam regulares, in quos aliquando metalla pura, aurum, argentum, cuprum, ſponte efformantur. Illuſtres quidam chemici quum diverſa metalla maximo caloris gradu

du fuſa ſucceſſive detinuiſſent, eaque lentiſſime frigeſcere, & coagulari ſiviſſent, obſervarunt, ſubſtantiam quamvis metallicam regulari forma diſponi ſibi propria, quæ non niſi a partium integrantium metalli cujuſque tendentia evenire poteſt, qua ſymmetricam diſpoſitionem affectant. Adnotaverat Reaumurius, antimonium violento igne fuſum, & lente frigefactum ſemper radiantis ſtellæ formam induere, ex tendentia partium ad hanc diſpoſitionem capiendam. Porro Stellæ hujus ad ſanæ phyſicæ facem myſterium evanuit.

Vitrificatio.

135. OBSERVATIO. Vitrum eſt compoſitum ex arena perpurgata, & ex variis ſalibus fixis, quæ res vehementiſſimo igne funduntur. Arena ſolitaria non eſt fuſilis. Sales fixi, quos chemia ex foſſilibus, & vegetabilibus extrahit, per ſe fuſiles, vehiculum ſunt ad arenæ fuſionem. Lapides plures contriti, & purgati, *arenæ*, quæ etiam terra elementaris vocatur, qualitatem obtinent. Sales fixi, qui fixitate evaporare nequeunt, & in effervescentia diſſipari, ignis vi diviſi, & fuſi in arenæ poros violenter intrant, quos quaquaverſum penetrant, ac diſiiciunt; ita ut in immenſo elementorum numero arenæ vix ſenſibile granum componente vix unica fortaſſe erit arenæ atomus, quæ a ſibi proxima per ſalis fixi atomum non ſit diviſa. Quum maſſa hæc ita diviſa, & commixta, quovis arenæ elemento alteri ſalis fixi elemento conjuncto, a vividiſſimo igne penetrata eſt, unde mollis evadit, & flexilis, poteſt ipſa quamcumque formam ſumere, quam illi ars indere velit, eamque lente, & caute frigeſcens, & obdureſcens perpetuo ſervat. Ab hac practica vitrificationis theoria præcipuæ vitri proprietates deſcendunt.

I. Vitrum *fragile* eſt; conſtat enim particulis

lis heterogeneis, quæ exiguam inter ſe affinitatem habent, nec invicem connectuntur, niſi exiguo angulorum, aut punctorum parum ſympaticorum numero; hæc proinde nunquam mutuo firmiter adhærere debent.

II. Vitrum *diaphanum* eſt; particulæ heterogeneæ ſiquidem, quibus conſtat, parum invicem connexæ innumeros inter ſe poros, & meatus relinquunt, qui ubique liberum luci aditum præbent. Pori hi, ſeu meatus innumeri quaquaverſum ſemitas ad ſenſum rectas efficiunt, quas libere tenuiſſimi globuli, ſeu radii lucis traiiciunt.

III. Vitrum eſt cryſtallum artificiale multo minus nativo, ſeu montano durum; nativum enim elementis conſtat homogeneis terræ elementaris, quae ab aqua diviſa, & vecta libere mutua attractione junguntur invicem majoribus, magiſque ſympaticis planis adhærentia; proinde majorem adhæſionem obtinent conjunctarum ſuperficierum magnitudini, & affinitati proportionalem. (123).

Si ignis haberi poſſet ita validus, qui arenam puram, ſeu terram elementarem funderet, & diu fuſam ſervaret, nulla ſalium, aut aliorum menſtruorum ope, quae addi debent ad fuſionem obtinendam, probabile eſt, fieri arte poſſe cryſtalla, quae pulcritudine, & duritie cryſtalla nativa, & plures gemmas aequarent; hae ſiquidem naturales cryſtallizationes tantum ſunt. Plaeraque cryſtalla vitae uſibus inſervientia ſunt tantum vitrum, aut cryſtallum artificiale.

PROBATIO ULTIMA.

Pleraque alia phænomena.

136. OBSERVATIO. Legis *affinitatis* actionem, & influxum in plaeriſque aliis phaenomenis alibi adnotabimus.

mus, quae operis hujus decurſu explicanda erunt, nec aut ab impulſionis, aut a generalis attractionis lege proficiſci poſſunt. Praecipua tantum hic indicabimus.

I. Duritiei, & elaſticitatis phaenomena ab hac phyſica cauſa pendere praecipue videntur; ut primi hujus tractatus ſectione altera oſtendemus. (212, 228).

II. Vaporum, & exhalationum aſcenſus in athmoſphæram, unde meteora omnia procedunt, praecipue a peculiari attractione oriri videtur inter aeris, & aquae elementa, tum & inter quaſdam terreſtres exhalationes. Sive haec affinitas, ſeu peculiaris attractio horum elementorum continguitatem tantum poſtulet; ſive medium aliquod exigat, uti materiam igneam, aut electricam, quae illa diſponat, ut validius ſeſe attrahant complexam affinitatem efficiendo. (87).

III. Phyſicum regnorum animalis, vegetabilis, foſſilis machinamentum aeque magna ex parte ab eadem ſimplicis, aut complexae affinitatis lege pendere videtur; impulſionis enim, & generalis attractionis leges ſemper, & ubique ineptæ videntur ad trium horum regnorum phaenomena explicanda.

IV. In colorum quoque experimentis lex eadem eluceſcit. Quare nam purpura omnes radiorum ſpecies abſorbet, praeter rubros, quos reflectit, niſi ex affinitate complexa inter pannum hunc ſua tinctura imbutum, & radiorum ſpecies, quas abſorbet?

Horum phænomenorum collectio phyſicos tandem præter impulſionis, & generalis attractionis leges tertiam affinitatis, aut peculiaris attractionis legem admittere coegit, quæ elementa quædam inter ſe analoga in contactu, aut in maxima proximitate tantum afficeret.

Nonnulli phyſici proceſſerunt: hi præter *attractionis legem*, de qua hic ſermo, *repulſionis* le-

legem in natura ſe detexiſſe putaverunt; ita ut diverſæ materiales ſubſtantiæ ad contactum reſpectu diverſorum elementorum vim habeant attractivam, & vim repulſivam, quarum neutra ab altera pendeat, & utraque juxta peculiares, & ſibi proprias leges agat. Hanc repulſionis legem, quæ nullo inniti fundamento videtur, impugnare pergimus.

Legis repulſionis inutilitas.

137. ASSERTIO. *Leges repulſionis in natura admittendi nulla eſt neceſſitas.*

DEMONSTRATIO. Cauſæ ſine neceſſitate non ſunt multiplicandæ, niſi ſcilicet id phænomena poſtulent hanc cauſarum multiplicitatem exigentia; ſi ergo ſine repulſionis legibus phænomena explicari poſſunt, hæ ut ſuperfluæ reiicendæ ſunt. Atqui phænomena, quæ a repulſione oriri cenſentur, communibus impulſionis, & attractionis legibus explicari poſſunt, ut præcipua ex his afferentes oſtendemus; nulla ergo eſt neceſſitas repulſionis leges admittendi.

138. EXPERIMENTUM I. Si plures diverſorum pannorum tæniæ rori exponantur, obſervamus, ex his aliquot plurimo rore imbui, alias minus ebibere, alias nihil. Ergo quum ros æque ubique in terram cadat, lanæ aliquot, aut colores vim repulſivam habere debent, quæ iis pannis rorem adhærere vetet. Id ipſum in metallis rori expoſitis obſervatur, & ex his eadem conſectaria deducuntur.

CONFUTATIO. Experimentum hoc affinitatis, aut peculiaris attractionis legem probat, non repulſionis.

I. Panni, qui ros ebibunt, aquæ affinitatem habent, quam perpetuo abſorbent, uti & ſales, vapores per athmoſphæram diffuſos, eos retinent & ſibi adhærere faciunt; rore igitur imbuti eſſe debent.

II.

II. Panni, qui rorem non ebibunt, hac affinitate aquæ carent, procul dubio, ex coloribus, quibus tincti ſunt; quare athmoſphæricos humores non exſugunt. Siquæ vero roris particulæ gravitate in ipſos cadunt, hæ quas pannus ſibi adhærentes non efficit, perpetua aeris agitatione aſportantur: ad ſenſum itaque rore imbuti eſſe non debent.

Idem dicas de metallis, quæ pro polita, aut aſpera, abſterſa, aut ſordida ſuperficie magis minuſque ad rorem attrahendum ſunt diſpoſita.

139. EXPERIMENTUM II. In pluribus chemicis diſſolutionibus alias partes videmus invicem accedere; ergo aliæ partes mutuam attractionem, aliæ mutuam repulſionem ſortitæ ſunt.

CONFUTATIO. Probat hoc experimentum attractionis, & impulſionis leges, non repulſionis. Subſtantiæ duæ mutuam peculiarem attractionem habentes conjungi, & commiſceri nequeunt, quin moveantur, quin eundem reciproce tendentiæ motum partibus non analogis ſibi contiguis imprimant, quæ impulſione preſſæ alio pergunt. Hinc apparentes repulſiones, quæ tantum impulſionis a partium ſeſe attrahentium affinitate ortæ effectus ſunt.

Repulſionis phænomena, quæ in magnete, & in electricitate obſervantur ab impulſione materiæ affluentis, & effluentis procedunt, ut alibi explicabimus (1096); non ergo repulſionis legem probant.

140. EXPERIMENTUM III. Cryſtallinam laminam ſtamno obductam ſoli obiice: radii omnes inter ſe paralleli reflectuntur ad angulum angulo incidentiæ æqualem. Hoc poſito ſic proceditur. Plana cryſtalli ſuperficies microſcopio inſpecta cavitatibus, & eminentiis aſpera apparet; non ergo maxime exiguis lucis globulis, aut radiis æquale planum exhibet aptum eos parallelos reflectere. Debent ergo radii antequam cryſtallum tangant reflecti. Quare inter cryſtallum

ium & radios lucis vis repellens eſſe debet, quæ in minima diſtantia radios hos parallelos reflectat.

CONFUTATIO. Experimentum hoc, quod magnum phyſicæ myſterium continet, nullo pacto repulſionem probat. Difficile ſane eſt concipere qua ratione radii lucis paralleli reflectantur ſuperficiem offendentes ipſis fortaſſe æque aſperam, ac montana terræ ſuperficies eſſet globis bellicis in ipſam parallelis conjectis. At non proinde ſequitur, inter cryſtallum, & radios vim repulſivam eſſe admittendum, quæ ante contactum radios hos reflectat. Vis hæc enim difficultatem non tollit; moleculæ ſiquidem, quæ cryſtalli ſuperficiem faciunt, quum cavitates, & prominentias habeant, patet, *puncta repulſiva* ipſis extra cryſtallum ſubſtituta eandem reflexionis inæqualitatem, & irregularitatem in radiis parere debere: quandoquidem hi profecto ad æquales a cryſtalli elementis, aut a punctis repulſivis diſtantias reflectuntur. Supponamus itaque, punctum repulſionis a cryſtalli elementis lineam, aut millies milleſimam lineæ partem diſtare. Evidens eſt, ſuperficiem mente conceptam ad hanc a cryſtalli punctis diſtantiam, æque ac cryſtallum ipſum, inæqualem fore. Hæc ergo hypotheſis novam in naturam legem invehens veterem difficultatem non tollit, quæ intacta perſeverat.

CONCLUSIO.

141. COROLLARIUM. Ex allatis experimentis, & hoc articulo explicatis conſtat, aut experientiæ lumini de cauſis phyſicis renunciandum eſſe; aut *affinitates*, ſeu *peculiares inter quaſdam ſubſtantias attractiones* in natura eſſe agnoſcendas.

Tres igitur habentur cauſæ primitivæ, a quibus naturæ phænomena derivantur; *impulſio* ſcilicet, *attractio* generalis, *affinitas*, ſeu attractio peculiaris. AR-

ARTICULUS QUINTUS.

HOMOGENEITAS MATERIÆ.

142. OBSERVATIO Eſt ne materia *homogenea*, an *heterogenea* (*); ſimilis nempe, an diſſimilis in primigenia ſuorum elementorum natura? Magnum hoc inter philoſophos diſputandi argumentum eſt. Potior eorum pars materiam homogeneam tenet.

I. Qui materiæ *homogeneitatem* tuentur, volunt diverſorum corporum elementa eandem intimam habere naturam, & tantum maſſa, & figura inter ſe differre; ſicuti cubus teſtæ Sinenſis lineam extenſus a cubo ejuſdem teſtæ lineas duas extenſo maſſa differt; ſicuti primus hic teſtæ cubus à globo, aut cono, aut pyramide, aut cylindro ex eadem teſta æquali, vel inæquali, figura differt. In hoc ſyſtemate elementa auri, exempli cauſa, in ſe, & in propria ſubſtantia eandem, ac elementa terræ naturam obtinent; neque ab his differunt, niſi quia illorum maſſæ majores, aut minores ſunt, aut diverſa figura donatæ; adeo ut ſi auri elementis elementorum terræ maſſa, & figura induceretur, elementa hæc aurum conſtituentia, nulla intima ſubſtantiæ, aut naturæ mutatione terræ maſſam efficerent; & vice verſa ſi elementa terræ elementorum auri maſſam, & figuram obtinerent, quæ elementa terram efficiunt, ſubſtantia nihil

(*) *ETYMOLOGIA. Homogeneus*, ejuſdem generis: *ab* ὁμος idem, & γενος genus. *Heterogeneus*, alterius generis, *ab* ετερος alter, & γενος genus.

hil mutata, aurum efficerent. Idem dicas de aquæ, lapidum, aeris, lucis, omnium corporum elementis.

II. Qui materiæ *heterogeneitati* favent, volunt diverſorum corporum elementa non tantum maſſa, & figura, ſed ſubſtantia ipſa, qua conſtant, diſſimilia eſſe; auri elementa, exempli cauſa, ſubſtantia conſtare, quæ aurum tantum efficere poſſit; adeo ut ſi hæc auri ſubſtantia in moleculas confingeretur omnino terræ aut aeris elementis maſſa, & figura ſimiles, adhuc aurum eſſent, nunquam aer, aut terra fierent.

Experientia, magna illa phyſicæ fax, nullam hic nobis lucem impertitur, mira ſiquidem primigeniorum elementorum tenuitas illa obſervationibus attingi non ſinit, nec in ſe ipſis contemplari patitur. Reliquum eſt igitur, ut ſpeculatione, & conjecturis adjuti alterutram ſententiam ampleċtamur. Hanc quoque viam phyſicus ſequi poteſt, quum experientiæ luce deſtituitur.

PROPOSITIO I.

143. *Nulla ratio, experimentum nullum materiam heterogeneam probat: ſimplicius itaque, magiſque rationi conſentaneum eſt, materiam tantum homogeneam in natura admittere.*

DEMONSTRATIO. I. Experimentum nullum materiæ heterogeneitati favet; nequeunt enim intime primigenia materiæ elementa obſervari; figuræ vero, colorum, ſaporum, voluminum diverſitas, quæ in maſſis ex his elementis conflatis deprehenduntur æque cum materiæ homogeneitate, ac cum heterogeneitate conciliantur.

II. Ratio nulla materiam heterogeneam probat; metallorum ſiquidem perfectorum immutabilitas, univerſi orbis varietas, præcipuorum naturæ agentium immutabilitas, a quibus uni-

ce probationes deſumuntur, æque cum homogeneæ materiæ elementis ſtare poſſunt, quibus Deus diverſas maſſas, & figuras indiderit nulla unquam vi creata permutandas.

III. Experientia conſtat, Deum modis ſimplicibus æque, ac fœcundis agere ſolere, nullis cauſis, ac principiis ſuperfluis adhibitis, ubi unica cauſa, & principium unicum ſatis ſit. Hac obſervatione innititur axioma philoſophicum; in explicandis naturæ phænomenis *principia ſine neceſſitate non eſſe multiplicanda*. Ut ergo naturam imitemur ejus opera, & effectus explicantes, duplicem materiæ ſpeciem admittere non debemus ubi una ſufficit. Ergo ſimplicius, magiſque rationi conſonum eſt materiam tantum homogeneam in natura admittere. Q. E. D.

PROPOSITIO II.

144. *Materia homogenea immenſam elementorum diverſitatem præbere poteſt ad miram naturæ varietatem explicandam.*

DEMONSTRATIO I. Quum materia in infinitum augeri, & minui poſſit, evidens eſt, poſſe Deum ex materia homogena quemvis elementorum numerum efficere maſſa diverſorum in quavis aſſignanda arithmetica, aut geometrica proportione; adeo ut minora ad majora ſint aut ut ſeries creſcens numerorum naturalium, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, &c. aut ut horum numerorum quadrata, 1, 4, 9, 16, 23, 36, 49, 64, &c. aut in arbitraria quavis ratione aut proportionali, aut non proportionali.

II. Quum inexhauſtum partium numerum habeat materia, quarum quælibet diverſa figura donari poteſt; evidens eſt, poſſe Deum ex materia homogenea numerum elementorum efficere in infinitum *figura* diverſorum. Illa polyhædra lævibus, aut aſperis planis in infinitum numero, figura, magnitudine planorum regularium,

rium, aut irregularium variari poterunt: hæc convexa, aut concava, ramoſa, aut adunca poterunt æque in infinitum variari ramorum, uncorum, cavitatum multitudine, & figura.

III. Evidens eſt ab hac aelementorum diverſitate quamlibet varietatem in compoſitis produci poſſe. Exempli gratia, globuli maſſa ferme infinite minima velocitatem maximam obtinere poterunt; per tenuiſſima foramina ſumma facilitate tranſire poterunt: talis fortaſſe lux eſt. Elementa cubica, ſeu parallelepipeda ſimul conjuncta pauciora vacua inter ſe relinquere poterunt, & denſiores maſſas efficere; tale fortaſſe erit aurum. Elementa ſphærica, conica, aut cylindrica maxime lævia compoſita efficere poterunt non adhærentia, ſeu fluida: talis fortaſſe eſt aqua. Elementa ramoſa, adunca, aſpera, convexa, concava minus arcte jungentur, majora vacua inter ſe relinquent; maſſas minus denſas efficient: hujuſmodi fortaſſe eſt plæraumque arbor um cortex. Diverſorum elementorum commixtio evidenter infinitis modis, & gradibus variabilis varia mixta utcumque varia efficere poterit. Ergo materia tantum homogenea innumera elementa ſufficere poteſt apta miram naturæ varietatem explicare. Q. E. D.

PROPOSITIO III.

145. *Veroſimile eſt, materiæ elementa ſubſtantia homogenea, qua ſimul confunduntur, modificationibus heterogenea, quibus diſtinguuntur, a Deo maſſas, & figuras accepiſſe, quæ etſi in ſe diviſibiles, tamen a nullo creato agente atteri, aut dividi poſſint.*

DEMONSTRATIO. I. Veroſimile eſt, materiam in ſe, & natura ſua eſſe homogeneam, ut oſtenſum eſt (143); ergo corporum diverſitas, quæ ab homogenea ſuorum elementorum ſubſtantia non procedit, ab heterogeneis horum

modificationibus oriri debet. Quod ergo corpus ſpeciei alicujus eſſe facit; aurum, aut argentum potius, quam terram, aut aquam, eſt diſtinctiva horum elementorum forma neceſſario aut a maſſæ quantitate, aut a figuræ qualitate, aut ab utraque ſimul enaſcens.

II. Quum corporis alicujus (auri exempli gratia) natura, & ſpecies aut a maſſa, aut a figura elementorum, aut ab utraque ſimul conſtituatur; ſequitur ad corporis naturam immutandam ſatis fore ſuorum elementorum maſſam, aut figuram immutare; & ſiqua ſunt corpora, quorum naturam nullum agens creatum mutare poſſit, hoc ideo eſſe, quia eorum elementa a nullo creato agente atteri poſſunt. Atqui corpora ſunt, quorum naturam nullum agens creatum mutare poteſt; uti metalla perfecta, aqua, aer, lux. Quot modis chemia metalla perfecta non ſubegit, quin unquam eorum naturam mutare potuerit! Veroſimile ergo eſt, metallorum perfectorum elementa, non ea ſolum, quæ eorum partes conſtituentes efficiunt, verum ea quoque, quæ integrantes, natura inſectilia eſſe & immutabilia. Quo horrendo impetu maris undæ montium inſtar in tempeſtatibus, quibus ab initio temporum agitantur ſcopulis alliduntur! Quo furore aer ſæpius in vehementiſſimos turbines raptus ſylvas invadit, quas evellit, domos, quas diruit, campos, quos devaſtat, montes ipſos, quos concutere poſſe videtur! Quam mira velocitate lucis globuli 1423016 globo a tormento exploſſo celeriores mænia diruente (854), corpora petunt, a quibus abſorbentur, aut reflectuntur! Atqui experientia indicat, vehementiſſimas has agitationes, quas ab initio temporum elementa aquæ, aeris, lucis ſubeunt tres has ſubſtantias neutiquam immutare, quæ ſemper eædem, natura eadem, nil magis attenuatæ perſeverant; ergo aquæ, aeris, lucis elementa natura inſectilia, & immutabilia eſſe debent.

III.

III. Jure experientia ducti judicamus, corpora eſſe, ut metalla perfecta, aer, aqua, lux, quorum elementa naturæ viribus atteri nequeunt: nulla experientia ducti judicare poſſumus, corpora eſſe, quorum elementa primigenia eorum partes conſtituentes efficientia naturæ viribus atteri, & dividi poſſint; ergo analogice de elementis, quæ experientia, & obſervatione attingere nequimus, judicantes ex iis, quæ experimentis, & obſervationibus noſtris ſubeunt, jure cenſemus, corporum elementa eſſe natura inſectilia, & immutabilia.

IV. Si quævis materiæ elementa natura inſectilia, & immutabilia non eſſent, hæc, quæ maſſæ, & figuræ diverſitate corporum varietatem efficiunt, perpetuo affrictu ex permanente naturæ actione orto ſuos angulos, prominentias, ſuperficies elidere, & atterere deberent; his angulis, ac prominentiis amiſſis ſphæricam ferme figuram induere: quo fieret, ut naturæ harmonia, varietas, ſtabilitas in principiis ſuis ipſis immutaretur. Experientia igitur, quæ hanc naturæ harmoniam coſtantem, & immutabilem oſtendit, rationem præbet, qua dicamus, corporum omnium elementa inſectilia, & immutabilia natura eſſe, atque adeo a nullo agente creato diviſibilia. Q. E. D.

146. COROLLARIUM I. Hinc ſequitur, *nos tantum in corporum diviſione contigua elementa ſeparare poſſe*, quin unquam primigeniorum elementorum angulos, & maſſas atterere poſſimus, quorum partes componentes tenacitate adhærent veluti infinita a Deo libere decreta, ut corporum principia immutabilia, & permanentia ſint. Combuſtio, putrefactio, diſſolutio integrantes corporum partes dividunt, & decomponunt, conſtituentes nihil immutant, quæ poſt decompoſitionem eædem perſeverant.

147. COROLLARIUM II. Hinc etiam ſequi-

quitur, *ſtulte agere alchymiſtas, qui in lapide philoſophali oleum, & operam perdunt.*

Lapidem philoſophalem quærere eſt artem inveſtigare elementa cupri, aut ſtamni, aut plumbi, aut mercurii, aut terræ; aut aliorum mixtorum in auri, aut argenti elementa convertere. Stulta eſt hæc, & vana inquiſitio in quovis de corporum ſyſtemate rationi conſentaneo; in quovis enim ſyſtemate, in quo inconcuſſa admittatur naturæ ſtabilitas, ſive Zenonis, ſive Gaſſendi, ſive multo probabiliorem ſententiam noſtram ſequaris, ſemper in primigeniis materiæ elementis immutabilitas eſt admittenda.

Si diverſorum corporum elementis elementorum auri, & argenti maſſa, & figura induci poſſet, corpora hæc in aurum, & argentum converti poſſent. Verum tot ſæculorum experientia poſt tot inanes conatus ſatis probat, hominibus datum non eſſe hanc metamorphoſim operari; naturæ vero ſtabilitas a Deo decreta neceſſario poſtulat, metamorphoſim hanc ab agentibus creatis fieri non poſſe, ceterum agentia creata primigenia corporum elementa immutantia naturæ harmoniam, & ordinem a Deo ſtatutum evertere poſſent.

OBJECTIONES CONFUTANDÆ.

148. OBJECTIO I. Præcipua homogeneitatis probatio eſt dives, & fœcunda ſimplicitas in Dei creatoris operibus ſuppoſita. At vero certum ne eſt, Deum ſimpliciores, magiſque genericas vias ſequi? Minorem ne, minuſque divitem in ſuis operibus ſeſe oſtenderet Deus ſi principiorum prodigus potius, quam parcus eſſet, ut effectus multiplices, & varios produceret? Ceterum ſimplicius erat mundum unico inſtanti producere, quam ſex diebus; & tamen Deus diebus ſex creationis opus perfecit; nullo igi-

igitur jure, ſimpliciores, magiſque genericas vias Deum ſequi ſupponeretur.

RESPONSIO. Nobis *ratione* conſtat, Deum natura in operibus ſuis perfecte liberum nulla neceſſitate adduci, ut ſemper vias, quas nos ſimpliciores cenſemus ſequatur. Fatemur itaque, poſſe illum ab his quoties libeat rationibus ſua ſapientia dignis recedere.

II. Infallibili *revelationis* auctoritate conſtat, Deo placuiſſe diebus ſex, non unico inſtanti magnum creationis opus explere; ſive ut majorem huic eventui mirifico majeſtatem, & ſenſibilitatem affunderet, qua mentes noſtras magis afficeret, & admiratione repleret, ſive ſublimiori aliquo, ac profundiori judicio ſuo, quod ejus ſapientia ſatis teſtatur dum illud nos celat.

III. *Experientia* conſtat, Deum in ſuis operibus omnino liberum ſimpliciores, & fœcundiores vias elegiſſe ad naturam perpetuo ſervandam; una, eademque gravitatio ſiquidem corpora omnia ad eorum centra trahit, & omnia inde emanantia phænomena operatur; una, eademque elaſticitas univerſam aeris maſſam excitat, & omnes effectus inde deſcendentes producit; unus, idemque ignis elementaris res omnes ſenſibiles afficit, quas movet, ſeparat, aut proximas facit; jungit, aut ſejungit, fovet, aut deſtruit pro ſuæ actionis quantitate. Ex quibus inferimus, quoniam Deus paſſim, & conſtanter ſimplicioribus, & fœcundioribus modis agit, nec ratio ulla oſtendit in materiæ elementorum productione a magnifica hac, & ſublimi methodo receſſiſſe, multiplices materiæ ſpecies non eſſe admittendas ubi una ſufficiat.

IV. Deus non ſane minus divitem, & minus ſapientem ſeſe oſtenderet ſine ratione principia, & cauſas prodigens; eo pacto, quo artifex ſe minus doctum, minuſque peritum præberet elaſtra, & rotas multiplicans in

machina pauciores poſtulante. Porro quænam eſſe poteſt ratio, cur in natura perpetuo inutilis cauſarum, & principiorum redundantia ponatur, quum unica cauſa, unicumque principium ſufficiens ſit, & neceſſarium? ergo ratio noſtra pro materia homogenea maxime philoſophica eſt, & ſolidiſſima.

149. OBJECTIO II. Quis ſibi perſuadeat grave, & ſolidum corpus, cujuſmodi eſt marmor, & quercus, eadem materia conſtare, qua corpus leve, & fluidum, qualis eſt aer, & lux? tam diverſæ proprietates non ne in hiſce corporibus diverſam ſubſtantiam annunciant.

RESPONSIO. I. Aer, qui levis videtur, veram habet gravitatem ſuarum molecularum gravitati proportionalem; ut alibi oſtendemus. Aer, qui minime reſiſtere videtur, quum exitum habet, quo libere erumpat, reſiſtentiam ſuam ſenſibus patefacit quum magnus inverſus cyathus aquæ perpendiculariter immergimur, ſub quo exiguum ſuberis fruſtum ſit collocatum ad aquæ in cyathi intimo elevationem indicandam. Fluida hæc aeris maſſa aquam inter, & vitrum incluſa, etſi parum habeat materiæ, conſtat tamen partibus reipſa ſolidis, & impenetrabilibus, quæ ſpatium excluſive occupant, aquæ valide reſiſtunt, & ne ad cyathi fundum attollatur impediunt, & quum flexiles, & claſticæ ſint, ad minus volumem adigi quidem poſſunt, ad nullum nunquam adduci poſſunt. Pes aeris cubicus non eſt octingenties pede cubico aquæ minus gravis, niſi quia primus materiæ quantitatem habet octingenties altero minorem: ſi ergo in pedis cubici ſpatio collocarentur octingenties totidem aeris moleculæ, quot in aeris pede cubico ſunt, maſſa fieret denſitate aquæ æqualis, abjete, & quercu denſior, quæ ligna aquæ ſupernatant.

II. Lux elementis conſtans multo tenuiſſimis, ac incredibili celeritate propulſis in ſpeculi cauſtici

ſtici focum collecta aurum fundit, lignum incendit, corpora magis compacta, magiſque refractaria dividit, & in calcem vertit. Habet ergo materia lucis maſſam, quæ in velocitatem ducta vim motricem, ſeu quantitatem motus efficit: ergo notabilis hujus materiæ quantitas in unum collecta, & motu ſuo deſtituta maſſam ſolidam, reſiſtentem, palpabilem, impenetrabilem, gravitantem, ut cetera corpora ſenſibilia, efficere poſſet.

III. Quare ergo aeris, aut lucis materia in notabilem maſſam collecta, & in moleculas auri, aut marmoris moleculis omnino ſimiles transformata eoſdem effectus parere non poteſt, quos aurum, aut marmor? Si vero aeris aut lucis materia condenſatione multa, & modificationibus diverſis eoſdem effectus parere poteſt, quos aurum aut marmor; quonam jure aſſeri poterit, materiam, qua aer, aut lux, aurum, aut marmor componitur alia, quam diverſarum modificationum ratione in his corporibus differre?

IV. Notum eſt, adamantem vehementi igni expoſitum evaporare, totumque avolare nullo ſui veſtigio relicto; ut innumeris experimentis conſtat in Gallicis nunciis relatis anno 1771. pagina 280. Si hæc evolantia adamantis elementa videri poſſent, quis putaret tenuiſſima hæc corpora ſimul conjuncta corpus efficere poſſe, quale eſt adamas? Profecto materiam homogeneam reſpuentibus moleſtiſſima erit hæc obſervatio. Idem dicas de auro ad ſpeculi cauſtici ignem volatili.

150. OBJECTIO III. Inter præcipuas probationes pro elementis inſectilibus eſt metallorum perfectorum immutabilitas. Hæc vero nonne falſa oſtenditur experimentis in Academia ſcientiarum relatis ad annos 1702, & 1707? Illa vero hujuſmodi ſunt.

Thſchirnauſen nobili genere in Luſatia natus exeunte ſæculo proxime ſuperiore artem invenit cryſtallinas lentes efficiendi trium, vel quatuor pedum diametro, ſtriis, & bullis caren-

tes. Celebris Dux Aurelianenſis, qui artes, ac optimas diſciplinas, ſaltem æque, ac voluptates amabat, unam ex miris hiſce lentibus ſibi comparavit, qua Aurelianenſis domus regiam Academiam uti ſinit. Speculum hoc cauſticum æſtivo die, & ſudo ſoli expoſitum immenſam radiorum vim in focum colligit, quos altera minor lens magis adhuc coacerrat; horum activitas ardentiſſimarum fornacum hactenus inventarum vim exſuperat.

Si auri fruſtum carboni impoſitum ſpeculi hujus foco objicitur, illico aurum funditur, ebullit, crepitat, in liquidos globulos ad ſeptem, aut octo pollices reſilit: hi charta collecti aureum pollinem tenuiſſimum exhibent. Quum aurum fuſum eſt, ſi paulum a ſpeculi foco removeatur, ejus pars in fumum flavum abit; pars reliqua in vitrum convertitur, cujus color aurum refert, gravitas tamen vitro major multo minor eſt auri gravitate. Ergo auri elementa in hoc experimento atteruntur, & naturam mutant. Ergo auri elementa inſectilia non ſunt, nec immutabilia.

RESPONSIO. Duabus rationibus contra elementorum materiæ immutabilitatem hoc experimentum nihil probat. 1. quia non ſatis definitum eſt, eſſe auri elementa, quæ in vitrum convertuntur: 2. quia etſi hoc verum eſſet, non propterea ſequeretur, auri elementa in ſe ipſis attrita, & diſſecta fuiſſe.

I. *Demonſtratum non eſt, eſſe auri elementa, quæ in vitrum convertantur.* Vitrum hoc ex *terreis*, & *ſalinis* carbonis particulis effici poteſt a calore ex carbone ipſo, & contiguis corporibus in experimento adhibitis exaltatis, ſeu quæ jam per aerem diffuſæ perpetuo ſimul cum aere in materiam ebullientem ruunt quamdiu experimentum perdurat. Aurum in ſpeculi foco poſitum in craſſiones particulas diſpergitur a vehementiori calore propulſas: aurum aliquan-

tu-

tulum ab hoc foco remotum, & minori calori expoſitum ebullire pergit, & in tenuiores particulas diſpergi, quæ fumum evaporantem efficiunt. Dum in experimento aurum a foco remotum in fumum abit, auri elementa in inſenſibiles particulas diſſipantur actione ignis diviſas, & disjectas, quin decomponantur, & naturam mutent; & eorum loco ſuccedunt arenæ, & ſales ab aere vecti, qui ſucceſive in materia ebulliente coacervantur, & actione ignis vitrificantur (604): hinc vitrum efformatur, quod poſt experimentum auri loco invenitur (135). Vitrum hoc communi vitro gravius eſt; in hoc vitro ſiquidem complures reſident auri moleculæ natura non immutata, quas ſal & arena alligatas tenent in ſuis cavitatibus, & a quibus arenæ, & ſales vitrificati aureum, quo diſtinguntur, colorem mutuantur.

Quod auro id ferme & argento in hiſce experimentis contingit. Argenti fruſtum carboni impoſitum, & ſpeculi foco objectum funditur, ebullit, crepitat, & in guttulas reſilit; paulum a foco remotum in fumum abit; & in ſua liquida ſuperficie pulviſculum veluti vitreum exhibet, qui dum formatur quoque evaporat, ac propterea maſſam vitream poſt experimentum obſervandam non relinquit. Fortaſſe pulvis hic vitreus, qui in liquefacti argenti ſuperficie detegitur, arena, & ſalibus conſtat, quos aer perpetuo in metallum fuſum vehit, & ignis vitrificat ſtatim ac advenerint. At vero quare vitrum hoc in argenti experimentum diſſipatur, dum in ſubſiſtente maſſa in auri experimento perſeverat? Extra rem omnino quæſtio hæc eſt. In auro aut affinitas ſupponi poteſt, aut tenacitas, aut proprietas quæcumque apta arenas, & ſales vitrificatos detinere, quæ non item in argento ſit. Ferme eadem phænomena præbet ſpeculum cauſticum in platina metallorum omnium maxime refractario.

II. *Etſi verum eſſet, auri elementa in vitrum converti, non propterea ſequeretur auri elementa in ſe attrita, aut abraſa fuiſſe.* In hypotheſi, in qua ſubſtantia ipſa aurum componens in vitrum converſa eſt, metalla perfecta, ut & ceteræ ſubſtantiæ metallicæ, vera mixta ſunt, quorum præcipuæ partes conſtituentes erunt phlogiſticum, & terra elementaris (130). Terra elementaris in metallis perfectis ſuo phlogiſtico ſpoliata, quod in fumum abit, ſimplex terra remanet apta vitrificari, ut terra ceterarum ſubſtantiarum metallicarum: porro hoc in auro vitrificato, ut in plumbo vitrificato, ſimplicem tantum decompoſitionem, aut ſuorum principiorum ſeparationem indicat, ex plurium ſalium fixorum inter elementaris terræ elementa inſertionem, nulla primigeniarum terræ hujus partium mutatione.

151. OBJECTIO IV. Quotidie novæ machinæ, novaque inſtrumenta conficiuntur apta naturæ vires augere. Quomodo probabitur nunquam inventum iri inſtrumenta, & machinas, quæ primigenia corporum elementa diſſolvant, eorum ſcilicet partes conſtituentes, quæ ſimul conjunctæ integrantes componunt? Quomodo probabitur, chemiam, quæ partes has integrantes diſſolvit, ac ſeparat, nunquam & conſtituentes diſſoluturam, quæ & ipſæ ſunt infinitis partibus compoſitæ (62)? Ergo licet primigenia corporum elementa omnium creatorum agentium viribus hactenus obſtiterint, non propterea ſequitur a creatis viribus conteri non poſſe.

RESPONSIO. Veroſimile eſt, naturæ actionem nunquam majorem futuram, quam hactenus extiterit: veroſimile eſt, agentia creata nunquam inſtrumenta inventura, quorum activitate naturæ activitas ſuperetur in urbium incendiis, in ardentibus vulcanorum eruptionibus, in horrendis fulminis, & terræ motus phæ-

phænomenis, in perpetuo maris æſtu, in turbinum, & lucis agitationibus. Ergo veroſimile eſt, creatorum agentium actionem, quæ hactenus primigenia naturæ elementa, quibus conſtat, permutare non valuit, neque impoſterum illis mutationem inducere poſſe, qua naturæ harmonia, & ſtabilitas deſtrueretur.

152. OBJECTIO V. Elementa corporum perpetuo mutantur, diſſolvuntur, & iterum componuntur. Elementa ligni, exempli gratia, decomponuntur combuſtione, aut putrefactione in terræ, ignis, aeris, aquæ elementa, & in ſales varios. Elementa hæc decompoſita in terras, aut in aerem diſpenſa iterum in alia elementa componuntur, quibus nova corpora fiunt, foſſilia, vegetabilia, alia. Ergo elementorum inſecabilitas univerſæ naturæ theoriæ adverſatur.

RESPONSIO. I. Combuſtio, & putrefactio compoſitum immutant, ac deſtruunt, non partes primigenias compoſitum efficientes: integrantes mixtis partes diſſolvunt, non conſtituentes. Sit ligni atomus congruis conſtans partibus mixtis terreis, ſalinis, igneis, aereis, aqueis. Quid in hanc atomum agit combuſtio, aut putrefactio? particulas heterogeneas dividit, ac ſejungit, quarum collectione, & ſpecie determinatur hæc atomus, ut ſit lignum potius, quam marmor; non tamen primigenia elementa conterit, quæ ſunt hujus atomi partes conſtituentes. Aeris, ignis, aquæ, terræ moleculæ decompoſitione ab hac ligni atomo eductæ, extra compoſitum id ipſum ſunt, quod erant in compoſito, modo commixtionem excipias. Si aquam, oleum, vnum ſimul commiſceam, peculiare mixtum exorietur, in quo ſingula hæc fluida illud conſtituentia propriam naturam ſervant. Trium horum liquorum ſeparatio mixti naturam deſtruet, non vero trium mixti conſtitutivorum naturam, Idem dicas de naturali mix-

tione, a qua mixtum oritur. Partes conſtituentes in compoſitione propriam naturam ſervant; decompoſitio eas tantum ab heterogeneis particulis, quibus conjunctæ erant, ſejungit.

II. Primigenia corporum elementa, quæ combuſtio, aut putrefactio ſejungit, ac ſeparat in aerem, aut in terram, aut in aquam diſperſa, nova mixta componunt aut natura ſimilia, aut, ut ſæpius, diverſa. Hoc vero in hiſce elementis non novas maſſas, aut figuras indicat, ſed tantum novas collectiones, novas mixtiones, novas conjunctiones aut a diverſis affinitatis gradibus ea attrahentibus ortas, aut diverſa vehicula, quibus deferuntur, aut diverſos meatus illis exitum præbentes, aut interdicentes. Sit arbor quævis, ceraſus exempli gratia, in horto pluribus diverſis arborum ſpeciebus conſito. Ceraſus hæc non æqualem affinitatem habet elementis omnibus radici proximis; quædam igitur præ ceteris fortius, & copioſius attrahet. Pori, & intimi arboris hujus meatus tum in radicibus terræ ſuccos haurientibus, tum in ramis, & foliis athmosphæricos vapores exſugentibus non æque facilem omnibus elementis orificio occurrentibus aditum præbent: facilius igitur & majori copia elementa quædam, quam alia, arbor excipiet. Hinc foliorum, ramorum, corticis, trunci, fructuum diverſitas inde orta, quod ceraſus hæc primitivorum elementorum mixtione efficitur, & fœcundatur ab ea diverſa, quæ malum, pirumque ſibi proximum efficit, ac fœcundat.

SE-

SECTIO SECUNDA.

NATURA CORPORUM.

153. OBSERVATIO. NAturæ corporum cognitio eſt & *principiorum* illa conſtituentium, & *proprietatum* illa diſtinguentium cognitio. Hac duplici ratione corpus generatim perpendemus nullam adhuc peculiarem corporum ſpeciem conſiderantes.

ARTICULUS PRIMUS.

PRINCIPIA CORPORUM.

154. OBSERVATIO. OMni tempore novit philoſophia, plæraque corpora naturalia decompoſitione reſolvi poſſe in ſubſtantias minus compoſitas valde inter ſe ſimiles, & fere ſemper eaſdem, quæcumque ſit compoſiti diſſoluti natura. Præcipua hac obſervatione paſſim putatum eſt, diverſas corporum ſpecies naturam conſtituentium conſtare paucis duntaxat ſimplicioribus ſubſtantiis, quarum diverſa quantitas corporum omnium tum ſimplicium, tum compoſitorum diverſitatem efficeret: & quarum unicam corpora ſimplicia, plures ſimul mixtas compoſita continerent.

155. DEFINITIO. Subſtantiæ hæ ſimpliciores ſi ad poſtremam naturalem decompoſitionem adductæ ſupponantur, tunc id erunt, quod *corporum principia* dicitur. Harum ſimpliciorum ſubſtantiarum numerus, & qualitas, ſeu principiorum in plures diverſas ſententias philoſophos

phos diſtulit, atque adhuc diſtrahit, quas modo exponere pergimus.

SENTENTIA I.

Quatuor elementa Ariſtotelis.

156. EXPLICATIO. Ariſtoteles vaſto, ac profundo ingenio vir, qui philoſophiæ nubes aliquot, & magnam lucem induxit; qui omnia ſimul cognitionum genera complexus dialecticæ leges ſtatuit, recta eloquentiæ ac poeticæ præcepta tradidit, naturam ea perfectione novit, qua ſua ætate noſci poterat; at qui nimia fama ætatis ſuæ, & ſubſequentium philoſophos poſt ſe trahens, adverſo fato imperium in rationem exercuit, & interpretes haberi meruit obſcuro ingenio, & involuto, unde & magiſtro dedecus pareretur; Ariſtoteles, inquam, *principia corporum* eſſe ſtatuit materiam homogeneam in quatuor primigeniorum elementorum ſpecies diviſam, quæ tantum maſſis, & figuris diſtringuerentur, unde formam veluti diſtinctivam, ac determinantem obtinerent. Quatuor hæc *primigenia elementa* ſunt *aer*, *terra*, *aqua*, *ignis*. (187).

Mirum ſane videbitur, poſt recens obſervata, & inventa a Boylæo, Haleſoo, Bechero, Sthalio, & a ſuperiorum ætatum celebrioribus phyſicis, & chemicis, nunc quoque admittenda eſſe tamquam principia corporum quatuor illa elementa, quæ Empedocles, & Ariſtoteles talia eſſe indicaverant tot ſæculis antequam chemicæ cognitiones illuxiſſent ad hanc veritatem confirmandam neceſſariæ. Enimvero quacumque ratione chemia corpora diſſolvat, & dividat, nihil ex iis unquam præter quatuor haſce ſubſtantias eduxit. Initio, ac in prima analyſi puræ, ſimplices, aliæ ab aliis ſejunctæ non obtinentur; at quæ a primis ſeparationibus habentur iterum, at-

atque iterum analyſi ſubjectæ tandem nihil aliud exhibent, niſi quatuor haſce ſubſtantias, quæ fortaſſe nondum ſimplices, tamen ultimus ſunt chemicæ analyſis terminus; nec ars ulteriorem analyſim exihebere valet.

SENTENTIA II.

Materia prima, & ſecunda Peripateticorum.

157. EXPLICATIO. PEripatetici Ariſtotelis magiſtri ſui procul dubio doctrinam deformantes *principia corporum* eſſe ſtatuebant materiam primam, & ſecundam. *Materiam primam* concipiebant ut ſubjectum vagum, & indeterminatum, quod ex ſe nullam habebat formam determinantem, at quod omnes omnino formas admittere poterat. Subjectum hoc vagum, & indeterminatum ſi quando *formam ſubſtantialem* accipiebat, quæcumque ea eſſet, puta, formam ſubſtantialem aeris, aut aquæ, aut ligni, aut ſaxi, aut lucis propriam; illico quod antea erat materia prima, fiebat *materia ſecunda* ad peculiarem ſpeciem adducta, aer, aqua, lignum, ſaxum, lux, pro formæ ſubſtantialis illi applicatæ natura.

Per Peripateticos principia corporum erant materia homogenea in diverſis corporibus diverſa effecta, & diſtincta ex formarum ſubſtantialium diverſitate, quæ ejus veluti anima erant. Quævis corporum, & elementorum ſpecies peculiarem ſuam formam ſubſtantialem habebat a cujuſvis alius corporis ſubſtantiali forma diverſam, atque diſtinctam; ſicuti anima Alexandri ab anima Pori diſtincta erat, & ab anima Bucephali diverſa.

Vegetabilia ab hominibus, & brutis diverſa, ſed ut illa animata *animam vegetativam* habebant

bant ſingula eorum formationi præſidentem, & oportunos terræ ſuccos, & individui, cujus ipſa pars erat, naturæ conſentaneos ſeligentem. Sylveſtris arbor inſita præter primitivam animam, inſiti ſurculi animam habebat: hac ratione ſapidiora poma edebat; aptius enim in illa binæ animæ, quam una agebant. Diverſa compoſita ex hac materia prima, & ex his formis ſubſtantialibus diverſis proprietatibus donata erant, quarum nulla cauſa afferebatur; proprietates hæ a materia prima, & a forma ſubſtantiali in quavis corporum ſpecie illi conjuncta id erant, quod *qualitates occultas* appellabant. Exempli cauſa, aqua refrigerabat, quia forma ſubſtantialis aquæ qualitate occulta refrigerante prædita erat; ignis urebat, quia ligni forma ſubſtantialis qualitatem occultam habebat combuſtibilem.

Inſigne formarum harum ſubſtantialium, & qualitatum occultarum peripateticarum vitium eſt, eas nec definiri, nec concipi poſſe; eaſque ad omnia explicanda, nihil explicando, adhiberi.

158. NOTA. Quod hoc abſurdum peripateticorum delirium invexit eſt procul omni dubitatione ſtolida æquivocatio, qua materiam *abſtracte conſideratam*, & præciſive cum materia *ut eſt in ſe*, & natura ſua confuderunt. Materia abſtracte, & præciſive conſiderata, ſive ut ſimplex materia nullam determinatam corporum ſpeciem menti exhibet: eſt hæc materia prima peripateticorum, quæ ita abſtracte, & præciſive exiſtere nequit niſi in ideis præciſivis (*Met.* 114. 112); & in diverſis corporibus neceſſario exiſtit ſpecificis qualitatibus inſtructa, a quibus mens præſcindere poteſt eam concipiens, at quibus re ipſa mens eam ſpoliare nequit. Materia hæc natura homogenea, ſed ſemper, & ubique neceſſario materia, nullis *formis ſubſtantialibus* indiget, ut diverſas efformet corporum ſpecies:

ad

ad hoc enim diverſæ modificationes ſufficiunt. (144).

Triangulum generatim mente concipere poſſum, quin ſtatuam ſit ne æquilaterum, ſcalenum, aut iſoſcele: attamen triangulum exiſtens unum ex his eſſe debet. Pari modo materiam in genere concipere poſſum, quin illam concipiam ut aquam, aut ignem, aut aerem, aut terram, aut aliquid aliud: attamen nulla materia eſt, quæ aliquid ex his non ſit. Materia generatim, materia prima, quæ aliqua forma indigeat, ut ſit materia ſecunda, ſomnium eſt, & chimæra.

SENTENTIA III.

Atomi extenſa, aut inextenſa.

159. EXPLICATIO. PRincipia corporum primigenia Democrito, Epicurro, & Gaſſendo ſunt tantum atomi extenſæ, & indiviſibiles; Zenoni atomi inextenſæ, ſeu puncta phyſica; Leibnitio monades ſimplices, inextenſæ, diſſimiles, & natura activæ.

Quum jam de materiæ diviſibilitate agentes omnia hæc ſyſtemata confutaverimus, hic ab horum nova confutatione ſuperſedebimus. (55, 46, 53).

SENTENTIA IV.

Homiomeria Anaxagoræ.

160. EXPLICATIO. ANaxagoras Clazomenius veterum philoſophorum abſurda ſyſtemata deſpiciens, qui ad rerum univerſitatem formandam materiam tantum, & caſum admittebant, *homiomeriam* excogitavit, ſeu particularum ſimilarium ſyſtema.

Ma-

Materia, inquit Anaxagoras, erat tantum principio rudis maſſa, & informe chaos. Suprema intelligentia, quæ ordinem, & perfectionem amat, rudem hanc, atque informem materiam in plurimas diverſas elementorum ſpecies elaboravit, ita ut cujuſvis ſpeciei elementa a quavis alia ſpecie diverſa, omnia inter ſe ſimilia omnino fuerint. Hæc huic philoſopho ſunt principia corporum. Similia hæc elementa mira arte minutatim conciſa *attractionem* mutuam habent, ſeu naturalem tendentiam, qua alia ad alia feruntur æqualibus omnino viribus, & qua ad mutuam conjunctionem ſollicitata videntur, & a diſſimilibus recedere; atque ſimul concurrentia corpora ſuæ ſpeciei efformare.

Hac hypotheſi Anaxagoras magnum corporum generationis, & reproductionis myſterium explicare contendit. Rerum univerſitas principio a Deo formata, qui principia diſpoſuit, conſervatur permanenter perpetua immutabilium horum principiorum attractione. Corpus animale, humanum, exempli gratia, formatur, & viget propterea quia alimenta, quibus alitur partes continent omnino ſimiles integrantibus partibus ſanguinis, venarum, oſſium, nervorum, muſculorum, pellis, ſpirituum vitalium, cartilaginum, unguium, capillorum, ceterorumque. *Particulæ* hæ *ſimilares* alimentis mixtæ, & confuſæ natura ſua partibus humani corporis conjunguntur, quibus ſimiles ſunt. Si corpus hoc morte, aut putrefactione diſſolvatur; elementa illud componentia per terras, aut per athmoſphæram diffuſa, ſemper immutabilia in partes animalium, & vegetabilium coacervantur, quibus analogæ ſunt, & quibus iterum eodem modo, & machinamento ſequentes generationes efformabunt. Fœtus recens conceptus ex ipſis creſcet, & vigebit: homo ex his quæ amiſerit reficiet, & permanentem vigorem conſequetur. Idem de aliis corporibus dicas. Quercus germen in opor-

tu-

tuno ſolo conſitum paulatim in arborem creſcit; propterea quia terra, in qua explicatur, illi ſucceſſive analogas particulas ſufficit, tum ejus trunco, cortici, foliis, fructibus; quæ particulæ attractione ſua ſimilaribus hujus germinis partibus junguntur, & adhærent, quo magis explicatur, & ex his ad perfectam proceritatem aſſurgit.

Poterat ne humana mens Anaxagoræ ætate quidpiam hac hypotheſi elegantius excogitare? Si nondum in hac vera phyſica e tenebris emerſa apparet, hic jam elucet præter Dei naturæ auctoris actionem, magni Neutoni attractionis germen, tum chemicarum affinitatum, & molecularum organicarum celebris Buffonii. (*).

SEN-

(*) *Lucretius libro primo hanc hypotheſim ita exponit.*

Nunc & Anaxagoræ ſcrutemur homiomeriam,
Quam Græci memorant, nec noſtra dicere lingua
Concedit nobis patrii ſermonis egeſtas:
Sed tamen ipſam rem facile eſt exponere verbis,
Principium rerum quam dicit, homiomeriam.
Oſſa videlicet e pauxillis, atque minutis
Oſſibu', ſic & de pauxillis, aque minutis
Viſceribus viſcus gigni, ſanguenque creari
Sanguinis inter ſe multis coeuntibu' guttis:
Ex aurique putat micis conſiſtere poſſe
Aurum; & de terris terram concreſcere parvis;
Ignibus ex ignem, humorem ex humoribus eſſe:
Cetera conſimili fingit ratione, putatque.

SENTENTIA V.

Aqua Thaleti rerum omnium principium.

161. EXPLICATIO. Thales Mileſius ſeptem Græciæ ſapientum primus & ſcholæ Jonicæ princeps docuit, aquam eſſe corporum omnium principium. Sententiam ſuam in eo ſtatuebat, quod corpora quum diſſolverentur in vapores abibant; vapores in pluviam, pluvia in plantas, & fructus.

Opinio hæc jamdiu exoleverat: Vanhelmontii celebre experimentum illam ex oblivione excitavit. Batavus hic quandam terræ quantitatem in vaſe ſolitario collocavit, in qua ſalicis ramum poſuit. Hic aeri expoſitus, & opportune irrigatus arbor effectus eſt. Arbore extirpato, terra exſicata, & ponderata, ut antea, nihil ſui ponderis amiſiſſe inventa fuit. Hinc Vanhelmontius infert, ex aqua tantum ſalicem hanc creviſſe. Præpoſtera deductio: hinc tantum ſequitur (experimento accuratius ab aliis phyſicis repetito, quod tamen idem ferme eſt pro inductione a Vanhelmontio facta), *aquam & aerem eſſe commune vehiculum diverſarum ſubſtantiarum, ſeu principiorum corpora componentium.*

I. Aqua fortaſſe eſt omnium corporum ſimpliciſſimum, & maxime immutabile. Chemici ſaltem, qui illam decomponere nequeunt, inter primigenia, & immutabilia principia illam recenſent. Exiguæ terræ portiones, quæ filtratione, aut diſtillatione ex ipſa extrahuntur, jure cenſentur ſubſtantia ipſi immixta, & ejus naturæ extranea. Abſurdum itaque eſt arbitrari, aquam decomponi, in terram mutari, in ſales, in alia principia ad terreſtria corpora efficienda.

II. Aqua manifeſtam pluribus ſubſtantiis ſibi ex-

extraneis affinitatem habet 108): eas permeat, diſſolutas tenet, ſecum trahit per vegetantium meatus, quas ibi deponit ſenſim evaporans in aera, cum quo pariter ſimplicem, aut complexam affinitatem habet.

III. Aer quoque magnam pluribus exhalationibus affinitatem habet, quas a terra elevat, ſuis moleculis jungit, & ad magnam, licet diverſam altitudinem elevat. Aqua, quæ externos plantarum poros occupat, exhalationes per aerem diſperſas attrahit, eaſque in plantarum intima adducit; ubi ſucco aſcendente, & deſcendente vectas relinquit partibus plantæ analogis conjunctas, ſicuti ſenſim ſive ſenſu evaporatione diſſipatur.

IV. Hinc ſequitur, arborem Vanhelmontii formari, & in ingentem maſſam aſſurgere potuiſſe ex aqua, qua irrigata fuit, & extraneas ſubſtantias illuc invexit, quin aqua ipſa in totam arboris ſubſtantiam converſa ſit. Arbor hæc quum appenſa fuit, ex parte aqua conſtabat: aqua enim unum eſt ex vegetabilium principiis. Aſt arbor hæc aqua tantum non conſtabat: vegetabilia ſiquidem aliis ſemper principiis conſtant, quæ ſunt aer, terra, & ignis. Terræ nomen hic, præter *caput mortuum* chemicorum, de quo quamprimum, immenſam ſalium volatilium, & fixorum copiam ſignificat.

163. NOTA. Heraclitus quoque unum tantum corporum principium eſſe arbitratur; *ignem* ſcilicet. Ignis, ajebat ipſe, in aerem mutatur, aer in pluviam, pluvia in terram, terra in corpora omne genus.

Homo hic ſemper plorans riſum excitare certe volebat, quum pro philoſophica hypotheſi pueriles has metamorphoſes venditaret, quæ nulla veriſimilitudine donatæ ſunt.

SEN-

SENTENTIA VI.

Tria Carteſii elementa.

163. EXPLICATIO. CArteſius ſanctè profeſſus, rerum univerſitatem creatam fuiſſe, ut habemus ex ſacris literis, perpendit deinde qua ratione ſimpliciſſima formari potuerit. Da mihi, ajebat Carteſius, materiam homogeneam, & permanentem motum: hæc duo mihi ſufficient ad mundum hunc viſibilem formandum. Creet Deus materiam homogeneam ſubſtantia, & figura, eamque in exiguos cubos ſimiles dividat. In pleno omnibus hiſce exiguis cubis æqualibus duplicem iudat rotationis motum, alterum circa peculiare cujuſque centrum, alterum circa quædam centra communia. Hinc & diverſa corporum *principia*, & generalis naturæ *harmonia* exorientur. En tibi ſiquidem quid ex hac ſimpliciſſima, & fœcundiſſima hypotheſi emergere debet. (*fig.* 6)

I. Cubi hi A in pleno circa peculiare cujuſque centrum moveri nequeunt, quin eorum anguli violenter diffringantur, & quin undequaque e partibus ita diſtractis veluti immenſa nubes exaltetur partium multo minimarum, quas diffractionis vis celerrime diſiiciet, quamque velocitatem perpetuo ſervabunt. En tibi elementum primum, *materiam ſabilem* D, quæ mira velocitate prædita, aptaque figuras omnes ſumere, & ſucceſſive amittere ſingulari facilitate corpora omnia pervadere poteſt. Hac materia ſol, ſtellæ, corpora omnia lucida componuntur *Primum elementum materia ſubtilis motu acta perniciſſimo, nullius figura tenax.*

II. Cubi hi circa peculiare ſuum centrum rotari diu nequent, quin affrictu angulares ſuas partes atterant, & in lævigatos globos ſeſe convertant magnitudine diverſos. Alterum hoc elemen-

mentum eſt, *materia orbicularis* B, cujus moleculæ, & majori maſſa, & conſtanti figura a materia ſubtili diverſæ ſunt. Materia hæc orbicularis immenſa cælorum ſpatia replet: ſeu ſpatia ſolem, & ſtellas ab opacis corporibus in ſuis vorticibus revolutis ſeparantia. *Secundum elementum materia globuloſa, materia atherea, ſeu materia, qua in globulos efformata athereas implet plagas.*

III. Cubi hi circa proprium centrum in pleno rotari non potuerunt, quin eorum anguli ſolidi avulſi *maſſas angulares, & informes* efficerent & a materia orbiculari diverſas, quæ veluti cuborum diviſorum centrum, & nucleus rotundus eſt, & a materia ſubtili, quæ veluti pulviſculus eſt a majoribus diviſionis partibus avulſus, & abraſus. Eſt hoc tertium elementum, *materia ramoſa, & ſtriata* C, maxime varia maſſis, & irregularis figura, motui parum apta, ad ſolida, & craſſiora corpora efformanda deſtinata, ramorum, angulorum, cavitatum inſertione. Terra, planetæ, cometæ hoc præſertim elemento conſtant. *Tertium elementum, materia ramoſa, materia ſtriata, ex qua ſolida conſtantur corpora.*

IV. Tria hæc elementa adhuc inter ſe mixta & confuſa initio temporum in totidem magnas portiones diviſa fuerint, quot ſunt ſtellæ fixæ; quælibet vero materiæ ita mixtæ portio impulſionem generalem acceperit, qua tamquam fluidum circa commune centrum rotari coacta fuerit. Hinc per Carteſium magnorum vorticum origo, qui ſolis mechanicis legibus hanc rerum univerſitatem confecerunt, aut conficere potuerunt in totidem vortices diviſam, quot ſtellæ fixæ ſunt. Sol noſter vorticis centrum eſt, in quo innatant, & circumaguntur planetæ noſtri, quique ad proximarum ſtellarum vortices uſque extenditur. Stella quævis alterius vorticis centrum eſt, cui quoque planetæ noſtris ſimiles in-

natant & cui ſtella in centro poſita ſolis loco eſt.

164. EXPERIMENTUM. Si velociter circa axem globus vitreus cavus rotetur. cui tria liquida gravitate diverſa incluſa fuerint, oleum, aqua, mercurio; horum leviſſimum in centro, (ſeu potius ſecundum axem) ſtatuitur; graviſſimum ad periphæriam fertur; tertium medio loco ſiſtitur. Idem, inquit Carteſius, tribus elementis obvenire debuit primitus in vortice permixtis, atque confuſis.

I. *Materia ſubtilis* elementorum omnium tenuiſſimum, & mobiliſſimum in vorticis centro ſiſti debuit, ibique corpus lucidum, ſeu ſolem efficere.

II. *Materia angularis, & ſtriata*, omnium elementorum graviſſimum, minuſque mobile ulterius propelli debuit pro varia ejus inertia ad vorticis periphæriam. Illic materia hæc ramoſa, & ſtriata temere diffuſa ſucceſſive in globos opacos concreſcere debuit denſitate, & magnitudine diverſos, quos impulſio ſubinde pro diverſa denſitate vorticis centrum verſus progredi faciet.

III. *Materia orbicularis* materia ſubtili craſior, ramoſa, & ſtriata tenuior medium verſus vorticis, ſeſe ſtatuere debuit. Quum ſecundi hujus elementi globuli non æquales maſſ aubique ſint, in divera ſtrata diſtribui debuerunt, tenuiores centro propius, craſſiores remotius.

Quodlibet vorticis ſtratum per tangentem effugere fruſtra nititur: in circulo, aut in ellipſi rotari a ſuperiore ſtrato cogitur, a quo in ſpatio ſuo detinetur, & captivatur. Poſtremum vorticis alicujus, puta ſolaris, ſtratum a poſtremis contigui vorticis ſtratis coercetur: poſtremus vero vorticum omnium in ſuo poſtremo ſtato continetur a ſimplici ulterioris ſpatii defectu in quod poſtremum hoc ſtratum dilatari poſſit.

Vortex quilibet circa commune ſuum centrum

trum, ſeu circa ſtellam ſuam rotatus impulſu ſuos planetas ſibi innatantes ſecum vehit; ſicuti ferme fluvius lignum ſibi innatans ſecum vehit. Planetæ magis a centro remoti ceteris diuturnius tempus in revolutione ſua explenda impendunt: quum enim diverſa vorticis ſtrata eadem omnia velocitate moveantur, remotiora eo longius tempus in revolutione explenda inſumere debent, quo majus illis ſpatium eſt percurrendum.

165. NOTA. Hæc eſt Carteſiani ſomnii de rerum origine, & artificio ſynopſis. Non hic præſtat philoſophum hunc in diverſis naturæ partibus ſequi, in quibus *tribus* ſuis *elementis*, & impulſu audax ejus ingenium creatorem imitatum, aut æmulatum varia corpora tum ſolida, tum fluida confingit, cryſtalla, & foſſilia in terræ ſinu elaborat, maris fluctus attollit, & deprimit, athmoſphæræ meteora producit, & deſtruit, animantium, & vegetantium ſpecies creat, & propagat, ſtellarum vortices inter ſe æquilibrat, planetas, & cometas conſtruit, in cælis opaca corpora in lucida, lucida in opaca transformat. Magna ſane in his omnibus ingenii vis. Non ſatis unquam mirabimur, hominem uno intuitu naturam univerſam quanta eſt complecti potuiſſe, & omnes mundi varietates ſimplici, & unica hypotheſi comprehendere valuiſſe. Piget, quæ primum naturæ hiſtoria putabatur, jam fabulam tantum eſſe.

Fabuloſa hæc hypotheſis, cujus alibi præcipua vitia detegemus, philoſophiæ tamen faciem immutavit. Hæc, quæ primum barbaro quodam veterno conſepulta jacebat, ingenioſi hujus delirii illecebris excitata cognitionum cupiditatem & veritatis amorem inde hauſit. Porro hæc hominum conditio eſt. Recta via pergere recuſantes ab abyſſo non removentur quin in aliam conjiciantur; nec prius ratione regi ſe ſinunt,

quam illuſione decepti fuerint. Hoc Carteſius præſtitit.

Ut veterem philoſophiam ab inſcitia, & præjudiciis propugnatam profligaret, novum & ſingulare ſyſtema condere debuit ad lethargica ætatis ſuæ ingenia excutienda oportunum. Illud condidit: hominum ingenia expergefacta regnantis philoſophiæ inanitatem ridiculam agnoverunt: magna animi contentione ex effectibus rerum cauſas inveſtigare cœperunt; & ex Carteſii incitamento poſt plures admiſſos errores tandem plures utiles veritates detexerunt; veras motus leges ſtatuerunt, & calculo expenderunt; vera rerum principia divinarunt, aut de iis apte conjecerunt; verum mundi ſyſtema deprehenderunt, & ex parte ſaltem tenebris quibus natura obnubebatur disjecerunt.

SENTENTIA VII.

Principia Chemica.

66. DEFINITIO. Chemia ſcientia eſt corporum naturam & proprietates ex eorum analyſi, & commixtione inveſtigans. Analyſis partes corporum conſtituentes invicem ſeparat. Commixtio (ſeu ut chemici loquuntur, *combinatio*) nova corpora efficit quaſdam corporis alicujus partes conſtituentes aliis alterius corporis conſtituentibus partibus conjungens. Inter chemiæ ſtudioſos alii alchemiſtæ dicuntur, alii chemici tantum.

I. *Alchemiſta*, qui ſe antonomaſtice chemicos prædicant, ii ſunt, qui lapidem philoſophalem efficere elaborant: inania capita, quæ enigmaticis vocibus, & inſana ſpe dumtaxat paſcuntur (146). Alchemiſtæ quoque *adepti* vocantur; *quaſi artis chemicæ perfectionem adepti*.

II. Chemici ii ſunt, qui utiliter in corporibus diſſolvendis, & iterum componendis occupan-

pantur, ſive ut eorum naturam agnoſcant, ſive ut medicinæ, & artibus inſerviant.

167. DEFINITIO II. *Analyſis chemica* ars eſt, non integrantes, ſed conſtituentes corporis partes ſeparandi: quod duobus modis obtinetur; aut ignis, aut diſſolventium actione. Primus *diverſa volatilitati*, alter *diverſa diſſolubilitati* principiorum corporis diſſolvendi innititur.

I. Manifeſtum eſt, ſi in fornacula ad ſtillandum ponatur corpus, cujus partes conſtituentes *diverſa* gaudeant *volatilitate*; magis volatiles minore caloris gradu exaltatum iri in vapores, quo ceteræ non exaltabuntur. Partes hæ itaque magis volatiles ab aliis ſejungentur, ad ſuperiora efferentur, & ſeorſim colligentur. Caloris gradus aliquanto major alias ſubinde partes minus primis volatiles, aliis reliquis magis volatiles attollet, quæ quoque ad ſuperiora ferentur, & adhuc ſeorſim colligentur. Hac methodo ſucceſſive calorem augendo partes ſucceſſive extractæ obtinebuntur diverſis elementorum corporeorum volatilitatibus reſpondentes.

II. Manifeſtum eſt, ſi corpus partes conſtituentes habeat *diverſa diſſolubilitate* præditas, menſtruum, quod nonnullas ſolvet, alias non ſoluturum; poterunt ergo partes hæ invicem ſeparari. Exempli cauſa, ſi maſſa ſit ex auro, & argento conflata, aqua fortis argentum ſolvet, non aurum; habebimus ergo aurum ab argento ſeparatum.

PRINCIPIA PARACELSISTARUM.

168. EXPLICATIO. Chemici medii ævi, ætate ferme Paracelſi, primigenia corporum principia eſſe cenſuerunt quæ ex chemica analyſi obtinebantur, ſeu ſubſtantias, quæ ex corporum decompoſitione emergunt. Quinque ex his admiſerunt, *mercurium*, ſeu ſpiritum, *phlegma*, ſive aquam, *ſulphur*, ſive oleum, *ſal*, & *terram*.

ram. Quinque hæc dicta fuerunt *principia Paracelſiſtarum* a Paracelſo medico, & chemico ætatis ſuæ maximo Einſtdelnii prope Tigurum nato anno 1493, mortuo vero Salisburgi anno 1541.

I. *Mercurii* nomine vocabant quidquid magis volatile, evaporans, aptum guſtum, & olfactum afficere in corporum analyſi inveniebant.

II. *Phlegma* vocabant quidquid aquei non inflammabilis e corporibus educebant.

III. *Sulphuris* nomine deſignabant non materias ſulphureas tantum, & ſulphur commune, ſed & olea quævis, & quidquid inflammabile e corporibus educebant.

IV. Generatim *ſal* vocabant materias quaſvis ſalinas cujuſcumque naturæ, quas analyſi obtinebant.

V. *Terra* nomine quidquid fixum ex analyſi remanet complectebantur. En tibi hujus chemicæ analyſis, quæ *diſtillatio* dicitur, exemplum.

Analyſis chemica.

169. EXPERIMENTUM. Ad fornacem ad ſtillandum ponitur vinum in cucurbita vitrea L. Effectus hi ſunt (*fig.* 9).

I. E cucurbita L primum in capitellum M tenuis vapor attollitur, quem concha refrigerans P in liquorem convertit, qui in recipiens O deſcendit: principium hoc omnium decomponendorum maxime activum, & volatile ideſt, quod chemici *ſpiritum*, aut *mercurium* vocant. Apparet jam mercurium chemicum nihil cum mercurio foſſili commune habere. (128).

II. Sublimato mercurio ex eadem cucurbita æque in capitellum attolitur alius liquor inſipidus: principium hoc magis aqueum, & minus ſapidum eſt *phlegma*.

III. Sublimato mercurio, & phlegmate in cucur-

curbita L remanet materia viſcida, quæ in ſimilem terream cucurbitam translata, & vehementiori igni expoſita in ſublimatione primum liquorem inſipidum exhibet, deinde alium quoque inſipidum liquorem, tertio liquorem acidum, quarto liquorem viſcidum. Prima duo ad phlegma referri poſſunt: duo poſtrema illa ſunt, quæ *olea* dicuntur.

IV. His peractis ſedimentum in cucurbita remanet, quod comburitur, & in cinerem ſolvitur. Cineres hi calida diſſolvuntur: per chartam aqua hæc percolatur: ſales aqua mixti, & ſoluti ſecum per chartæ poros tranſeunt, & in ſuppoſitum receptaculum colliguntur. Materia craſſa chartæ adhærens *terra* eſt, quæ quoque a chemicis *caput mortuum* appellatur.

V. Aqua ſalibus imbuta ad ignem ponitur donec tota in vapores abierit. Quod remanet id eſt, quod *ſales fixos* dicunt.

170. NOTA I. Eadem ferme ratione cetera corpora decomponi poſſunt, exempli gratia, animalium ſanguis, adeps, medulla, carnes; tum plæraque vegetabilia, & foſſilia nonnulla. Quum horum corporum principia *diverſa volatilitate* donata ſint, ſi in cucurbita L fornaci chemicæ imponantur; quidquid magis volatile eſt ignis actione primum exaltatur: mercurius hic eſt, aut ſpiritus: partes magis fixæ, & refractariæ ignis vi exaltari nequeunt: ſunt hæ terra, & ſales fixi: quæ mediam volatilitatem habent earum viſciditate diutius detentæ, ſucceſſive ſeparantur, & exhalant pro vario adhæſionis gradu: hujuſmodi ſunt principia aquea, & oleoſa. (*fig.* 9.).

Simili artificio *diſtillatio* fit, quo oportuno calore fluida, & volatilia corporum principia ſeparantur, & colliguntur. Si in cucurbita EH, ſive LM ponatur aqua, vinum, aut aliud corpus ad ſtillandum; magis volatiles, agileſque horum corporum partes ſeparabuntur, & o-

mnium primæ exaltabuntur, tum in recipientia G, aut O deſcendent, a quibus ſeparata extrahi poterunt. Recipientia hæc G, & O, quæ cucurbitis EH, aut LM communicant, claudi hermetice non debent; vis enim immenſa vaporis aquei eas diffringeret.

Eodem modo ſtillari poſſunt aquæ thermales, ſalſæ maris, & fontium quorundam. Partes aqueæ, & aquæ immixtæ magis volatiles ſucceſſive evaporabunt, & attollentur; & in cucurbita remanebit tantum pars fixa, nec volatilis, quæ ſeorſim obſervari, & reſolvi poterit.

171. NOTA II. *Balneum* a chemicis vocatur corpus quodvis, quo utuntur ad calorem corporibus igne diſſolvendis tranſmittendum. Materiæ, quarum frequentior uſus, ſunt aqua, & arena.

I. Si cucurbita, aut vas aliud materiam diſſolvendam continens vaſi aqua pleno imponatur, quæ magis, minuſque ad ebullitionem uſque calefiat; erit hoc, quod dicitur *balneum mariæ*.

II. Si recipiens materiam diſſolvendam continens vaſi arena pleno imponatur, quod magis, minuſque ad incandeſcentiam uſque torreatur, erit hoc *balneum arenæ*.

Quum ebullitio ſit maximus caloris gradus, qui in vaſe aperto obtineri poſſit, ſequitur, hac methodo conſtantem caloris gradum corpori diſſolvendo tribui poſſe. Quum majori caloris gradu, quam quem aqua ebulliens obtinet, indigemus, tunc balneo arenæ utimur. Balnea hæc duo alternatim in chemicis officinis adhibita ſufficiunt ad corporum omnium analyſim, quæ igne diſſolvenda ſint.

Sales chemici.

172. DESCRIPTIO. *Salis* nomine generatim vocantur, ut jam monuimus, corpora omnia apta

pta guſtum afficere, & in aqua diſſolvi. Subſtantiæ ſalinæ binis principiis paſſim conſtant, quæ chemia ſeparat, *principio acido* ſcilicet, & *alkalico*. Primum eſt veluti ſpiritus, alterum eſt compoſiti veluti corpus. Quod a chemicis *acidum* dicitur, eſt liquor acer, gravis, acidus, cauſticus, qui paſſim a ſalibus diſtillatione educitur: pars ſalis, a qua liquor hic acidus educitur, *alkali* vocatur.

Sales chemici præcipue in acidos, & in alkali, in fixos, & volatiles dividuntur. Sunt hæ diviſiones genericæ, quæ in immenſam aliarum diviſionum ſeriem ſeparantur, quas nimis vanum, & prolixum eſſet perſequi, & explicare.

Acida.

173. DESCRIPTIO. *Acida* ſubſtantiæ ſunt ſapore vere acido, aut acri. Hinc nomen illis inditum fuit.

I. Acida omnibus fere corporibus conjungi nituntur, præcipue vero minus compoſitis, cujuſmodi ſunt phlogiſticum, alkali, terræ abſorbentes, aqua, & oleum.

II. Acida maxime concentrata (evaporatione ſcilicet, aut diſtillatione, aut alia ope chemica extraneis materiis, & aquæ ipſorum ſalinæ naturæ ſuperflua exuta) deglutita aliqua nimia quantitate, maxime cauſtica, & verum venenum ſunt. Qualitas hæc illis ineſt a magna activitate, qua aliis corporibus jungi nituntur, quæ penetrant, & diſcerpunt iis ſeſe ſua affinitate inferendo (112). Meliora contra hæc antidota ſunt ſubſtantiæ alkalicæ, ſalinæ, & terreæ, olea, lac, aqua: quibus ſubſtantiis acida maximam habent affinitatem, & quibus vehementer abſorberi anhelant; quo fit, ut a corporis animalis partibus non ebibantur.

III. Acida, pro ſubſtantiis, a quibus educun-

tur, in acida foſſilia, vegetabila, & animalia, ſeu volatilia dividuntur. Præcipue quoque dividuntur in acidum marinum, nitroſum, & vitriolicum. Poſtremum hoc omnium acidorum violentiſſimum eſt, imo fortaſſe acidum unicum, cujus reliqua modificationes tantum ſunt.

IV. Fere nunquam acida ſicca, ſeu forma concreta obtinentur; tantam enim ſales hi aquæ affinitatem habent, ut quum id tantum habent, quod neceſſarium illis eſt, ut ſales ſint, avide aquam arripiunt ſtatim, ac illam attingere poſſunt; quum vero athmoſphæra ſemper magis minuſque aqueis vaporibus prægnans ſit; ſufficit aeris contactus; a quo humorem ebibunt, ut fluida fiant.

Alkali.

174. DESCRIPTIO. *Alkali* ſubſtantiæ ſunt acri, & cauſtico ſapore, terra, acido, & aliquo phlogiſtico compoſitæ. Hæc enim principia ſunt, quæ ex illis chemia nova analyſi educit. Alkali aut fixa ſunt, aut volatilia pro majori, minorive eorum diſpoſitione, ut exaltentur, & in vapores abeant quum ignis actioni ſubiiciuntur. Sales e cineribus animalibus, & vegetabilibus extracti vera alkali fixa ſunt, quæ ignis actio maxima ſuorum acidorum parte ſpoliavit, quæque in vapores attollere nequivit. Facile alkali fixa, & volatilia ſicca, & concreta forma obtinentur.

I. Alkali fixa modico igne funduntur, & fuſione terras omnes diſſolvunt. Vehementiſſimo igne in vitrum mutantur; & vitrificatione inſolubilia in aqua fiunt; imo veroſimiliter & ſalinam naturam amittunt.

II. Alkali, ut acida, optima diſſolventia ſunt: ſales omnes baſi terrea metallica diſſolvunt: has ſubſtantias ſeparant, earumque acidis

dis junguntur, quibus maximam habent affinitatem.

III. Alkali, ut acida, pro ſubſtantiis, a quibus educuntur, in alkali foſſilia, vegetabilia, & animalia dividuntur: poſtrema hæc paſſim alkali volatilia nuncupantur.

Sales neutri.

175. DESCRIPTIO. Olim *ſales neutri* illi tantum vocabantur, qui acido, & alkali ſimul ad ſaturationem junctis conſtabant; ita ut in iis nulla acida proprietas alkalicæ præſtaret, nec alkalica acidæ. Nunc ſales neutri vocantur omnes acidorum *combinationes* cum ſubſtantiis, quibus jungi poſſunt ita, ut hac conjunctione qualitates acidum indicantes magna ſaltem ex parte amittant; hoc contingit quum quædam acida quibuſdam terreis, & metallicis ſubſtantiis conjunguntur. Chemia innumeros diverſos ſales neutros exhibet.

Sal commune.

176. *Sal commune* (127), eſt ſal neutrum perfectum peculiari acido, & alkali compoſitum. Sal commune in ſuum acidum, & alkali vel vehementiſſimo igne reſolvi nequit. Ad hanc analyſim media adhibenda ſunt apta hæc principia ſejungere, unum arripere, alterum præcipitare. Media hæc ſunt acidum vitriolicum, acidum nitroſum, & ſal ſedativum.

Sal commune magna copia materiis animalibus commixtum a corruptione eas præſervat: parva copia hiſce iiſdem materiis commixtum, ut in cibis, earum corruptionem juvat, & accelerat. Effectus hic ſingularis pluriuin illuſtrium medicorum, & chemicorum experimentis comprobatus probat, ſal cibis noſtris commixtum

digeſtionem juvare, quæ horum ciborum inchoata corruptio eſt.

Sales eſſentiales.

177. DESCRIPTIO. Chemia *ſales eſſentiales* vocat materias omnes ſalinas concretas, quæ corporum, a quibus eductæ ſunt, odorem, ſaporem, & præcipuas alias qualitates ſervant. Foſſilia ſales eſſentiales non præbent: inter animales, & vegetabiles ſubſtantias, quæ ſolæ ſales hos dare poſſunt, aliæ ſunt, quæ nullos exhibent; in analyſi enim eorum ſales naturam mutant. Sales hi *eſſentiales* dicuntur certe quia naturam, & eſſentiam in diſtillatione, ut ceteri, non mutant.

RECENTIORUM CHEMICORUM PRINCIPIA.

178. EXPLICATIO. Quum animadvertiſſent recentiores chemici Paracelſiſtarum principia eſſe ipſa vera compoſita ulterius apta decomponi, ſimpliciora ea efficere nova analyſi ſtuduerunt.

I. Iteratis celebriorum chemicorum, & phyſicorum experimentis jam conſtat, mixta quatuor tantum primigeniis principiis componi inter ſe diverſis, in omnibus ſpeciebus, atque individuis valde ſimilibus. Quatuor hæc primigenia principia ſunt aqua, aer, terra, & ignis.

II. Quocumque modo corpus quodvis analyſi ſubiiciatur quatuor hæ ſubſtantiæ tantum ex illo educi poſſunt, quæ in primis chemicis operationibus ſimul commixtæ, iteratis reſolutionibus tandem poſtremus chemicæ analyſis terminus evadunt. Hinc ſequitur, jure quatuor hæc elementa pro primigeniis corporum omnium principiis haberi. Brevem modo eorum notionem dabimus, ampliorem de illis ſingillatim poſtmodum tractationem exhibituri.

Aqua

Aqua principium corporum.

179. OBSERVATIO. *Aqua* corpus videtur ſimplex, & immutabile: nulla chemica analyſi decomponi poteſt: nullum experimentum probat, ejus moleculas eſſe maſſa, aut figura heterogeneas (94, 145).

Innumeris experimentis, & iterata analyſi chemica certum eſt, aquam tamquam principium, (ſeu partem conſtituentem) in omnibus animalibus, & vegetabilibus corporibus inveniri: nullum tamen experimentum probavit hactenus, aquam materias metallicas, & lapides vitrificabiles tamquam principium ingredi. Si aqua binarum harum ſubſtantiarum ſpecies componit, ita illis adhærere debet, ut nulla chemiæ arte ab his ſeparari poſſit.

Aer principium corporum.

180. OBSERVATIO. Aer acidum eſt inviſibile, elaſticum, comprimibile, maxima copia plærorumque mixtorum compoſitionem ingrediens; ſicuti Boylæi, & Haleſii experimentis apparet. Duplici diverſo ſtatu aer in corporibus eſſe videtur.

I. In quibuſdam corporibus, & aliquando aer corporum partibus tantum integrantibus intermixtus invenitur, quin his adhæreat, aut horum corporum ſit pars conſtituens. Hujuſmodi aer eſt ſpongiæ poris, panis, corporumque ſimilium inſertus. Horum corporum compreſſio facile illum ab his corporibus eiicit, quin iis junguntur, quin vel ſuam elaſticitatem, vel ullam ex peculiaribus ſuis proprietatibus amittat.

II. Aer in aliis corporibus, aliiſque circumſtantiis integrantibus eorum partibus ita conjunctus, & commixtus eſt, ut ipſe una ſit ex conſti-

ſtituentibus eorum partibus; nec ſeparari poſſit, quin eorum natura deſtruatur. Aer ita *combinatus* elaterio ſuo orbatus videtur, quod non niſi corporis, cujus pars eſt, diſſolutione recuperat. Recentiorum phyſicorum experimentis conſtat, ut alibi docebimus (729), ligni querni pollicem cubicum igne decompoſitum 256 aeris pollices cubicos præbere. Probat hoc, aerem, qui ligni hujus pars conſtituens erat, ibi ad volumen coactum fuiſſe ſaltem ducenties quinquagies ſexies minus, quam in noſtra athmoſphæra ſit.

III. Etſi aerearum molecularum figuram obſervare nequeamus, veroſimile eſt eas non omnes ſimiles eſſe; imo plurimas eſſe ſpecie diverſas, indeſtructibiles omnes, & immutabiles; ut in ſoni theoria oſtendemus, cujus varietas non niſi diverſis ſuppoſitis aerearum molecularum ſpeciebus explicari poteſt. (771).

Terra principium corporum.

181. OBSERVATIO. Dubitari nequit, *terram* innumerorum corporum principium, ſeu partem conſtituentem eſſe. Poſtquam enim chemia artem omnem adhibuit, ut quo uſque progredi poteſt mixtorum corporum analyſim extenderet, ſemper *materia fixa*, *& ſolida* remanet, quæ non amplius mutari poteſt. Fixæ huic, ſolidæque materiæ phyſica, & chemia genericum *terra* nomen indidit; fixitate ſiquidem, gravitate, ſoliditate, ceteriſque proprietatibus, quibus globus terreſtris, donata eſt.

At vero quænam hujus principii natura eſt? datur ne unica terrei elementi ſpecies, aut plures dantur? Hoc non ita pronum eſt definire.

182. SENTENTIA I. Celebres phyſici nonnulli unicam tantum admittunt *terræ elementaris* ſpeciem ſuis elementis omnino ſimilem. Sententiæ hujus auctores, ac propugnatores ſunt Stha-

Sthalius, & Maquerius, viri de chemia optime meriti. Tamquam principium aſſumunt, ſubſtantias natura terreas habendas eſſe eas omnes, quarum partes conſtituentes *fixitate*, *gravitate*, *ſoliditate*, *infuſibilitate* ab aliis elementis principiis, aere ſcilicet, aqua, & igne, magis differunt: ajunt, inter ſubſtantias has natura terreas terram antonomaſtice cenſendam eſſe, ac ut terram peculiari modo elementarem eam, quæ majori gradu his gaudeat quatuor qualitatibus; eam ſcilicet, quam chemici *terram vitrificabilem* nuncupant; eam, cujus partes integrantes conjunctæ lapides præduros, diaphanos perfecte albos efformant; cujuſmodi ſunt adamas, & cryſtallum montanum, quum perfecte puri ſunt nullo colore, nec odore; ſubſtantias ceteras natura terreas, in quibus deteriori gradu hæ qualitates inveniuntur tales eſſe, ut in iis terreum elementum aliis elementis principiis magis minuſque conjunctum, atque commixtum fit.

183. SENTENTIA II. Plærique alii illuſtres phyſici potiori jure ſpecierum multiplicitatem in terreo elemento admittunt; atque aſſerunt, terrea elementa, quibus, exempli gratia, metalla conſtant, aut maſſa, aut figura, aut utraque ab elementis terreis differre, quibus ſilex, adamas, lignum componitur. Per primæ ſententiæ aſſertores terrea elementa natura, maſſa, figura homogenea ſunt: nec niſi quatuor elementorum principiorum mixtione corpora inter ſe differunt. Per alterius ſententiæ aſſeclas terrea elementa natura homogenea ſunt, maſſa, & figura heterogenea: corpora natura terrea inter ſe differunt & terreorum elementorum, quibus conſtant, diverſitate, & diverſa horum elementorum terreorum cum ceteris principiis commixtione.

Veroſimillimum eſt, plures diverſas haberi elementorum ſpecies in aeris maſſa, ut jam in-

dicavimus, & alibi probabimus (771). Egregiis Neutoni experimentis de luce conſtat, ſeptem ſaltem dari in lucis maſſa radiorum ſpecies (867). Quare, & quo jure eandem diverſitatem in terræ elementaris elementis admittere recuſabimus? Quare natura, quæ diverſas effecit aeris moleculas, tum lucis, aut ignis, nullam terræ moleculis diverſitatem induxerit, in qua adhuc magis neceſſaria videtur hæc diverſitas, ut varia admodum corporum phænomena explicentur?

184. NOTA Principiis hiſce, ac rationibus ducti plærique chemici varias tradunt terreorum elementorum diviſiones, exempli gratia, in terram vitrificabilem, argillaceam, calcariam, mercurialem illa diſtribuendo; atque hæ genericæ diviſiones plurimas alias peculiares diviſiones admittunt.

I. *Terra vitrificabilis* dicitur terrarum ſubſtantiarum puriſſima, ſimpliciſſima, magis elementaris, magiſque fuſioni refractaria: cujuſmodi eſt, quæ adamantem, & cryſtallum montanum componit, puriſſima corpora colore, & odore carentia. Lapides hac terra compoſiti ceteris duriores ſunt; igniario percuſſi ſcintillas emittunt, quin & quum invicem colliduntur; tunc tamen ignis hic intimus eſt, qui exterius ſcintillas non jacit: hoc phænomenon illis cum vitro commune eſt, & cum teſta Synenſi, quodque ab electricitate pendere videtur, de qua alibi.

II. *Terra argillacea* dicitur peculiaris terræ ſpecies multum ubique abundans, cum acidis non fermentans, in aqua bibula, & intumeſcens, igne dureſcens, nec in vitrum nec in calcem ſeſe convertens. Veroſimile eſt, terram hanc ſua affinitate cum aqua magnam in vegetabilium compoſitione partem habere. Terra argillacea admodum terræ, quam *marnam* dicunt, conſimilis eſt, atque hæc terræ vegetabili, de qua alibi ſuſius. (504).

III.

III. *Terra calcaria* dicitur ſubſtantia quævis terræ, & lapidea, quæ igni expoſita calcis vivæ naturam induat. Quum ſubſtantiæ hæ in calcem abeunt ponderis ſui, & firmitatis partem amittunt; ignis enim vis magnam illis aquæ partem adimit, qua componebantur. At quum poſtremæ hujus aquæ partes arctiſſime a terra detineantur, igne violentiſſimo opus eſt, ut illam prorſus amittant: porro in hoc potiſſimum terræ calcariæ in calcem vivam mutatio ſita eſt. Maxima calcis vivæ cum aqua affinitas efficit, ut eam avide arripiat, unde effervescentia oritur, & ſenſibilis calor. Lapides calcarii ſemper lapidibus vitrificabilibus minus duri, ignario percuſſi ſcintillas non emittunt quum puri ſunt, nec aliis ſubſtantiis permixti.

IV. Becherus *terram mercurialem* vocat ſubſtantiam natura terream, quæ phlogiſtico, ſeu principio inflammabili commixta ſubſtantias metallicas componit.

Buffonius elementum terreum in duas genericas claſſes partitur, in terras ſcilicet vitrificabiles, & calcarias. Argilla, & ſilex, marna, & lapis cenſeri poſſunt, inquit ipſe, veluti duo harum claſſium extrema, quarum intervalla ferme infinita mixtorum varietate replentur, quorum baſis alterutra ex his materiis ſemper eſt.

Ignis principium corporum.

185. DESCRIPTIO. Ignis, de quo alibi ampliorem theoriam trademus (1047), in duobus admodum diverſis ſtatibus conſiderari poteſt; primo ut liber, purus, nullius compoſiti pars; deinde uti combinatus, aut tamquam innumerorum corporum pars conſtituens. In primo ſtatu dicitur *ignis elementaris*; in altero vocatur *phlogiſticum*, ſeu pars inflammabilis.

I. Ignis purus, elementaris eſt collectio partium

tium materiæ ſimplicis, immutabilis, tenuiſſimæ ferme infinitum, ſemper vel ſe moventis, vel ad motum diſpoſitæ. Eſt hic magnus motor, naturæ agens univerſale, a quo animatur, & viget. Sicuti generali, & peculiari attractione cetera omnia elementa, & principia ad conjunctionem, & quietem tendunt; ita actione ignis eadem hæc elementa, & principia ad ſeparationem, & diviſionem tendunt. Ablata ignis actione corpora omnia liquida, & fluida in maſſas ſolidas mutarentur: ignis actione, quo magis minuſque penetrantur, mutua ſuarum partium attractio tollitur, aut plurimum minuitur; & univerſa maſſa reſpectivam in partibus ſuis omnibus mobilitatem ſervat. In corporibus ſolidis partium adhæſio tanto minor eſt, quo majori ignis elementaris copia corpora hæc permeantur, qui in eorum poris deliteſcat, & moveatur, quia eorum elementis conjunctus ſit. A perpetuo hoc ignem inter, & attractionem conflictu innumera procedunt phænomena in corporum compoſitione, & diſſolutione.

II. Sicuti tria prima elementa, aqua, terra, & aer inter ſe conjunguntur ex ſuis affinitatibus, & conjunctione naturam mutant; ita ignis purus elementaris quibuſdam corporibus ſua affinitate conjungitur, & conjunctione naturam mutat. Hujuſmodi eſt ignis in corporibus combuſtibilibus, in quibus non amplius ignis eſt purus, elementaris, liber, & agens, ſed *combinatus*, & natura mutatus, aliis ſubſtantiis alligatus, atque conjunctus, ſua fluiditate, & naturali activitate ſpoliatus, uno verbo phlogiſticum. (1053).

186. NOTA. Phyſici, & chemici in diverſas de phlogiſtici, ſeu partis corporum inflamabilis natura, ſententias abeunt. Aliqui cum illuſtri Sthalio cenſent, phlogiſticum non eſſe ignem elementarem, qui ſemper in ſtatu aggregationis ſeſe movens motum amittit quum ſubſtan-

ſtantiis conjungitur, quibus affinitate adhæret & commiſcetur. Porro hanc ſententiam jam nunc amplectimur, eam luculentius deinceps probaturi. Alii cum Boerhavio ſuſpicantur, phlogiſticum quintum quoddam elementum primigenium eſſe ab aere, aqua, terra, & igne diſtinctum, & æque, ac iſta immutabile. In hac hypotheſi combuſtio corporum ignis elementaris maſſam non augeret: tantum phlogiſticum elementum a conjunctionibus liberaret, quibus tenebatur in corpore, quod conſumitur; illudque diſponeret, ut ſubſtantiis ſimilibus a natura perpetuo renovatis conjungeretur. Qui hanc de phlogiſtico ſententiam amplectuntur, quamdam progreſſionis ſpeciem inter diverſa corporum principia dari arbitrantur; hanc ſcilicet: terra eſt ad aquam, ut aqua ad aerem, ut aer ad phlogiſticum, ut hoc ad ignem elementarem.

I. In quavis hypotheſi de phlogiſtici natura, ſive ignis elementaris ſit aliis ſubſtantiis conjunctus, ſive peculiaris ſit ipſe ſubſtantia; veroſimile eſt, principium hoc, ut aerem, & lucem, & terreum elementum, moleculis ſpecie diverſis componi, quarum aliæ elementis corporum naturam componentium affinitatem habent, aliæ non item; plurimum enim phlogiſtici corporibus combuſtibilibus ineſt, incombuſtibilibus nihil, aut parum admodum.

II. Quæcumque phlogiſtici natura ſit, chemia artem reperit quibuſdam corporibus phlogiſticum adimendi, illudque in alias ſubſtantias transferendi. Quæ ſubſtantiæ in naturali ſtatu odore, colore, ſapore carent, fere ſemper conjunctione cum phlogiſtico in illas translato has qualitates obtinent. Hac ratione phyſici, & chemici phlogiſticum odorum, colorum, & ſaporum principium eſſe arbitrantur.

HO-

HARUM OBSERVATIONUM CONSECTARIUM.

PROPOSITIO.

187. *Corporum naturalium principia ſunt quatuor recentioris chemiæ elementa, terra, aqua, aer, ignis, natura homogenea, maſſa, & figura heterogenea.*

DEMONSTRATIO. Experientia, & ratio concordes probant propoſitionem hanc, unde huic genericæ phyſicæ veritati lux ea omnis affulget, ac certitudo tribuitur, quam admittere poſſit.

I. Docet experientia, diverſa corpora naturalia chemicæ analyſi ſubjecta utcumque probata, poſtremo tantum hæc quatuor elementa exhibere, nec iſta ulterius decomponi poſſe. Optimo itaque jure cenſemus, in corporibus hæc tantum quatuor elementa contineri; in corporibus vero naturam, eſſentiam, varietatem a varia horum elementorum portione, & commixione progigni.

II. Ratio docet, quatuor hæc principia natura homogenea, maſſa, & figura heterogenea abunde ſufficere ad miram naturæ varietatem explicandam (144): Ne igitur inepte, & ſine cauſa principia multiplicentur, non alia, præter quatuor recentioris chemiæ elementa, principia ſunt admittenda. Q. E. D.

188. COROLLARIUM I *Corporum materia eadem eſt in omnibus corporibus*; eſt enim homogenea, & perfecte in omnibus corporibus, uti materia, natura ſimilis. (143).

189. COROLLARIUM II. *Forma corporum, ſive id, quod ſpecies a ſpecie differt, tantum eſt diverſitas accidentium, quibus elementa diſtinguuntur.* Scilicet aut maſſæ, aut figuræ, aut motus, aut affinitatis horum elementorum diverſitas; hac enim accidentium in elementis diver-

verſitate, quæ corporum principia ſunt, ſatis mira naturæ varietas explicatur, qua fit, ut una corporum ſpecies ab alia eſſentia ipſa differat. (144).

190. COROLLARIUM III. *Senſibiles corporum qualitates, ut odor, color, ſapor, amaror, dulcedo, calor, frigus, aliaque cauſam agnoſcunt non occultas qualitates materiæ inhærentes, & a materia, ejuſque accidentibus diſtinctas, ſed tantum materiam homogeneam diverſis accidentibus variatam.*

DEMONSTRATIO. Eo ipſo, quod materia homogenea concipiatur in elementa diviſa maſſa, figura, motu, adhæſione infinite varia, concipitur quoque materia hæc, nullo alio adjumento, apta innumeras diverſas ſenſationes in nobis excitare. Patet ſiquidem, ab elementis ſphæricis ſenſationem produci debere ab angularibus diverſam; ita quoque elementa quieſcentia diverſam parare debere ab iis, quæ vario motu percita ſunt; inter ſe adhærentia a ſejunctis diverſam; majori maſſa donata diverſam a tenujoribus; atque ita de ceteris. Ergo eſto philoſophico axiomate, cauſas, principia, entia ſine neceſſitate, & ſine ratione non eſſe multiplicanda, ad occultas peripateticorum vires, & qualitates non eſt confugiendum, quæ nec definiri poſſunt, nec concipi, ut ſenſiles corporum qualitates explicentur, quæ ſola accidentium diverſitate optime explicantur. Ergo ſaccharum in ſe dulce non eſt, nec abſynthium amarum, nec purpura rubra, nec glacies frigida, nec ignis calidus ex aliquo a materia, & ab accidentibus diſtincto materiæ ſaccharum, abſynthium, purpuram, glaciem, ignem componentis (874). Præjudicio itaque, non ratione in corporibus qualitates, vires, exiſtendi modos imaginantur natura ſimiles ſenſationibus ab eorum moleculis maſſa, figura, motu diverſis in nobis excitatis, Q. E. D.

191.

191. COROLLARIUM IV. *Vegetabilia anima vegetativa non ſunt inſtructa, ut volebant peripatetici, a materia, ejuſque modificationibus diſtincta.* Experientia ſiquidem, & obſervatio in plantis quibuſque non niſi motus locales nobis exhibent a generalibus impulſionis, & attractionis legibus pendentes, & generalibus mechanicæ legibus conformes.

OBJECTIONES CONFUTANDÆ.

192. OBJECTIO I. Ex noſtris principiis ſequitur, diverſas corporum ſpecies non niſi per accidentia invicem differre: ſpecie enim a ſpecie puta aurum a cryſtallo non niſi accidentium diverſitate differt.

RESPONSIO. Diverſa corpora alia ab aliis eſſentia differunt; natura ſiquidem in duabus ſpeciebus diverſa differunt. At vero natura hæc eſſentialiter in duabus ſpeciebus diverſa haberi poteſt ex accidentium collectione in una omnino ab alterius accidentium collectione diverſa. Facile enim concipitur, etſi ſubſtantia homogenea ſit, corpus conjunctis, & quieſcentibus elementis conflatum omnino natura, proprietatibus, effectibus a corpore diverſum eſſe debere elementis ſejunctis, & motu percitis compoſito. Ergo ſola accidentium diverſitas naturæ, & eſſentiæ diverſitatem duobus corporibus tribuere poteſt. Ut omnis hac in re æquivocatio tollatur eſſentialis materiæ forma ab eſſentiali corporum forma eſt apte diſtinguenda.

I. *Eſſentialem materiæ formam* voco proprietatem illam, qua materia conſtituitur materia, & ab omni non materia differt. Evidens eſt, hanc materiæ proprietatem nequaquam ab accidentibus pendere, de quibus ſermo. Facile enim concipitur, elementum cubicum non deſiturum eſſe materiam ſi ſphæricum fiat, aut pyramidale; nec elementum quieſcens deſiturum eſſe

ma-

eriam ſi moveatur, nec ſolitarium, ſi ſimi. aut diſſimili elemento conjungatur. Alibi ndimus, hanc eſſentialem materiæ formam per indefeſſas philoſophorum indagines delu:. (*Met.* 714).

I. *Eſſentialem corporum formam*, quum in ſta- aggregationis, & compoſitionis conſideran-, appello diſtinctivam proprietatem illam, compoſitum ab alio compoſito differt; & , proprietatem hanc tantum, & unice ex- :gare ab accidentium collectione in duabus porum ſpeciebus diverſa. Hæc accidentium lectio materiæ compoſiti, ſive elementis com- itum hoc efficientibus accidentalis eſt; po- : enim compoſiti materia hanc accidentium ectionem amittere quin materia eſſe deſinat; hæc accidentium collectio compoſito ut com- ſito ut tali corpori eſſentialis eſt; nequit enim c compoſitum his accidentibus privari, quin le compoſitum, tale corpus eſſe deſinat.

Diverſitas materiæ a diverſitate oritur maſſa- m, & figurarum, quibus immutabiliter primi- nia elementa, & quævis eorum ſpecies donata :. *Diverſitas corporum*, ſeu compoſitorum oritur diverſa horum variorum elementorum in unum llectorum mixtione, ſpecie, conjunctione, finitate, motu, quiete, poſitione, contiguitate.

193. OBJECTIO II. Nos ſenſus monet, ve- m calorem ardenti torri ineſſe, verum ama- rem abſynthii folio, veram dulcedinem ſac- ari fruſto. Docet ratio id, quod in igne, ſaccharo, in abſynthio ſenſimus, nec mate- iæ, nec ejus accidentibus eſſe ſimile. Ergo re ſa corporibus inſunt ſenſiles qualitates a ma- eria, ejuſque accidentibus diſtinctæ.

RESPONSIO I. Senſus monet, torrem ac- enſum, abſynthii folium, ſacchari fruſtum cor- ora eſſe apta determinatam impreſſionem ſen- ibus noſtris efficere; non tamen dicit ſenſus, is corporibus quidpiam ineſſe, quod ullo mo-

do

do ſenſationibus noſtris ſimile ſit. (*Met.* 204)

II. Docet ratio, ſenſationem caloris, amaritiei, dulcedinis nec materiæ, nec materiæ accidentibus ſimilem eſſe; hæc enim ſenſatio ſpiritualis animæ modificatio tantum eſt. At non dicit ratio, igni, ſaccharo, abſynthio quidpiam ineſſe, aut qualitatem, aut exiſtendi modum, cujus ſenſatio noſtra imago, aut expreſſio ſit; corpora ſiquidem diverſas nobis ſenſationes parere poſſunt ſola materialium impreſſionum in organa noſtra diverſitate, ut fuſius in metaphyſica explicavimus; & ſola accidentium diverſitas ſatis eſt, ut in infinitum variæ ſint corporum in organa noſtra impreſſiones. (190)

194. OBJECTIO III. Plantæ ſunt, uti ſenſitiva, quæ ſenſu præditæ eſſe videntur: ergo peripateticorum opinio plantis animam a materia, ejuſque accidentibus diſtinctam tribuentium fortaſſe non ita fundamento, ut putatur, eſt deſtituta.

RESPONSIO. Senſitiva per Turnefortium planta eſt unicum truncum germinans pedem, & ſemis altum (qui tamen prope ſolum in plures ramos diſtribuitur), ligneum, lucidum, foliis oblongis, lævibus, arctis, per paria ad latera diſpoſitis conveſtitum, ſicuti, & rami. Folia hæc, ſi tangantur, mutuo invicem accedunt, deinde recedunt, ferme ut librorum paginæ quum poſtquam clauſi fuerint aperiuntur. Plures aliæ ſunt ſenſitivæ ſpecies. Toque prope Panama in iſthmo Americano campi ſunt omnino ſenſitiva conſiti.

Objectum phænomenon ab electricitate, de qua alibi (1102), pendere videtur. Quum manus ſenſitivæ admovetur ab hac planta materia erumpit ad manum objectam, & foliis flexilibus, a quibus erumpit eandem, quam ipſa habet, directionem imprimit. Ceteræ plantæ idem phænomenon non exhibent; non enim eandem habent materiam effluentem natura ad humanum corpus tendentem. 195.

195. OBJECTIO IV. Polypus evidenter animam habet a materia, ejuſque accidentibus diſtinctam: quare ergo & ceteræ plantæ ſimilem animam non habeant, etſi minus appareat?

RESPONSIO. Polypus naturæ productio eſt, quam naturæ ſtudioſi plantam cenſuerant, Trembleyus vero, Reaumurius, & Juſſieus animal eſſe voluerunt. Polypum vocant, quod ejus brachia animal marinum hujus nominis referant.

Polypus per Reaumurium animalculum aquaticum eſt pulcre viride, quod ſemper alicui rei una extremitate adhæret, altera in duo veluti cornua diviſum eſt. Cylindricum figura eſt. Quantumvis vero ſive in longum ſive in latum in fruſta concidatur, partes hæ ſeparatæ, & in diverſis ejuſdem aquæ, in qua crevit, vaſis ſepoſitæ, diei unius ſpatio quidquid reciſum fuit iterum recuperant; quare caput enaſcitur parti, a qua obtruncatum fuit, pars vero infima capiti, a quo abſciſſa fuerat, iterum obvenit. In fluviis & in aquis ſtagnantibus polypus invenitur. Plantarum more generat, at omnia animalium munera peragit. Nullum inter polypos eſt ſexus diſcrimen. Fœtus perfecti e tota corporis ſuperficie enaſcuntur. Nati aliquandiu ſuperficiei huic infima parte veluti infixi, & recti inſiſtunt: dum vero primi hi fœtus perficiuntur, alios ſibi ſimiles procreant, qui & ipſi alios pariunt: quare harum omnium generationum pater jam avus eſt antequam primogenitum edere expleverit.

Plures ſunt polyporum ſpecies: alii terreſtres ſunt, alii aquatici. Hi aut marini ſunt, aut fluviatiles. In illis brachiorum numerus a ſexto paſſim eſt ad duodecimum, aliquando, ſed raro admodum ad duodevigeſimum. Polypus a ſummo ad imum tubus tantum vacuus eſt, cujus intima, & extima ſuperficies microſcopio inſpecta granulis conſita apparet, quæ facile ab animalis ſubſtantia ſeparantur, nec illi adhære-

re videntur. Polypus juxta memoratos auctores ſpecies media videtur inter animal, & vegetabile, utrique participans, & inter bina hæc genera nexum efficiens. Nunc vero ad objectionem.

I. Nulla certa probatio oſtendit, hanc naturæ productionem ſenſu gaudere, ut in deſcriptione a nobis ex auctoribus tradita animal illud judicantibus apparet. Veroſimile ergo eſt, polypum ſingularem plantam eſſe, cujus germina illi propagandæ deſtinata in variis ſui corporis partibus deponuntur, & quibus partes hæ veluti ſolum ſunt, ubi explicari debent. Auctoritates polypum plantam animatam aſſerentes æquales habent oppoſitas, quæ puram plantam illum eſſe ſtatuunt. (545. VI.)

II. Si omnino polypum animal eſſe velis utcumque organis inſtructum, & ſentiens; novam tantum animali regno ſpeciem addes, & vegetabili demes; quod nihil genericas duorum horum generum notiones immutat. Si polypus eſt animal, animam habet a materia, ejuſque accidentibus diſtinctam, non ſecus ac bruta (*Met.* 569). Si planta tantum eſt, jam ut vegetet, & propagetur peripateticis ſubſtantialibus formis ſane non indiget. (157)

ARTICULUS II.

CORPORUM PROPRIETATES.

196. DEFINITIO. P*roprietates corporum* dicuntur eorum exiſtendi, & agendi modi: in his & confundentes, & ab aliis corporibus diſtinguentes qualitates continentur. Inter has corporum proprietates, ſive hos exiſtendi, & agendi modos (*Met.* 51):

I. Alii ſunt omnibus corporibus communes, & qui ab eorum eſſentia videntur inſeparabiles, quin

quin illam conſtituant. Hujuſmodi ſunt mobilitas, extenſio, impenetrabilitas, exigentia figuræ, & ubicationis cujuſcumque: nequit enim corpus ullum ſine his qualitatibus concipi; nec tamen qualitates hæ immutabilem eorum eſſentiam conſtituunt.

II. Alii ſunt omnibus corporibus æque communes, non tamen ab eorum eſſentia omnino inſeparabiles: hæc eadem corpora ſiquidem concipiuntur ſine his qualitatibus ut tota quædam materialia. Hujuſmodi ſunt gravitas, poroſitas, dilatabilitas, condenſabilitas.

III. Alii ſunt quibuſdam corporum ſpeciebus communes, non ceteris. Hujuſmodi ſunt elaſticitas, ſoliditas, fluiditas.

IV. Alii tandem ſunt individuis tantum ejuſdem ſpeciei communes, ſeu qui ſpeciei unicæ tantum conveniunt. Hujuſmodi eſt proprietas ſonum tranſmittendi in particulis aereis; calefaciendi & comburendi in materia ignea; ſenſationem rubri coloris oculo impertiendi in radiis rubris; ſenſationem peculiaris amaritiei palato in abſynthio; atque ita de reliquis.

Sunt itaque in corporibus *proprietates ſpecificæ*, quæ uni tantum corporum ſpeciei competunt; & *proprietates genericæ*, quæ aut omnibus, aut plæriſque corporum ſpeciebus conveniunt. Primas operis hujus decurſu exponemus, uti ſpecificas aeris proprietates in aeris theoria; lucis in lucis theoria. Ex ceteris illas ſeligemus, quæ aliquam explicationem poſtulant, cujuſmodi ſunt poroſitas, comprimibilitas, ſoliditas, fluiditas, elaſticitas, gravitas, ut hujus articuli materia fiant, & ut tractatui de generali materiæ, & corporum theoria colophonem imponant.

PARAGRAPHUS PRIMUS.

POROSITAS CORPORUM.

PROPOSITIO I.

197. *Corpora omnia experimentis noſtris obnoxia poros habent.*

DEMONSTRATIO. Propoſitio hæc generica fiet judicio analogico ex variis experimentis quæ aut faciemus, aut in pluribus corporum ſpeciebus facta referemus.

I. *Lignum poros habet.* Amplo vaſi vitreo cylindrico utrinque aperto vas ligneum impone & agglutina, tum hoc aqua imple. Machina pneumatica aerem huic cylindro incluſum hauri. Aqua per ligneum vas meabit, & guttatim in cylindrum fluet. Ergo lignum poros, ſeu meatus habet aptos aquæ exitum dare.

II. *Animalium pellis poros habet.* Eidem cylindro eodem modo vitulina, aut vervecina pelle recipiens conſtructum, & mercurio plenum impone, & machina pneumatica aerem e cylindro hauri. Mercurius per pellem ſibi viam aperiet, & veluti argentea pluvia labetur. Ergo pellis iſta inſtar cribri eſt innumeris poris pertuſi, Poris animalium, & vegetabilium tranſpiratio fit.

III. *Metalla poros habent.* Omnia aqua forti, aut regia ſolvuntur (111, 113); ergo metalla undequaque poris pertuſa ſunt, quæ in ſua intima hiſce menſtruis aditum præbent.

IV. *Aqua, aer, adamas, cryſtallum montanum poros habent*; liberum enim luci exitum præbent.

V. *Marmor poros habet*; a ſpiritu ſiquidem vini, & therebintinæ penetratur; & albis marmori-

moribus colores indelebiles intime arte inſeruntus, quibus marmora natura colorata imitantur. Q. E. D.

PROPOSITIO II.

198. *Pori in omnibus corporibus non eandem figuram, & amplitudinem obtinent.*

DEMONSTRATIO. I. Corpora ſunt, quæ aeri, & aquæ aditum exhibent, uti lignum, ovorum cortices, animalium pelles; alia ſunt, quæ nec aerem, nec aquam tranſire ſinunt; uti vitrum, cryſtallum montanum, aurum, argentum, marmor. Ergo horum corporum pori non eandem obtinent magnitudinem, & figuram.

II. Quum microſcopio obſervantur tenues plurium corporum ſectiones, in iis pororum figura, & magnitudo diverſa aperte deprehenditur; ergo in diverſis corporibus diverſa re ipſa datur pororum figura, & magnitudo.

III. Conſtat, ſuber quercui volumine æquale majorem hac pororum ſummam habere; ſubere ſiquidem quercus gravior eſt. Conſtat quoque ſuberis poros quercus poris minores eſſe; aptius enim quercu ſuber eſt ad volatilium, & fermenteſcentium liquorum evaporationem impediendam. Quercus igitur, & ſuber poros omnino diverſos habent. Ergo iterum in corporibus inæqualiter denſis pororum multitudo magnitudinem compenſare poteſt. Q. E. D.

199. COROLLARIUM. Ex hactenus expoſitis ſequitur:

I. *In ſolidioribus, gravioribus, magiſque compactis corporibus totum non eſſe materiam*; ubique enim corpora hæc innumeris poris ſcatent figura, & magnitudine diverſis. Aurum corporum omnium notorum graviſſimum veroſimiliter plures habet poros, quam materiam.

II. Si aurum ſolidiſſimum corpus plurimum

habet vacui; *corpus levius, & minus ſolidum, uti aqua, multo plus vacui habiturum.*

III. Materia omni gravi ſuppoſita, ut alibi oſtendemus (243); *quantitatem materiæ corpora duo volumine æqualia componentem eorum ponderi eſſe proportionalem*; Pollex auri cubicus undevicies, & ſemis cubico aquæ pollice gravior, undevicies igitur, & ſemis magis aqua materiæ habebit, & minus vacui.

IV. In theoria corporum tria apte diſtinguenda eſſe, maſſam, volumen, denſitatem, quorum trium perſpicuas notiones tradere pergimus.

Maſſa, volumen, denſitas.

200. DEFINITIO I. *Corporis maſſa* eſt quantitas materiæ gravitantis, quam continet, quodcumque ejus volumen ſit. Quantitas maſſæ a quantitate ponderis determinatur. Maſſa unius libræ lanæ maſſæ unius libræ plumbi æqualis eſt; in utraque ſiquidem eadem eſt quantitas materiæ gravitantis.

201. DEFINITIO II. *Corporis volumen* eſt quantitas ſpatii quod occupat, quæcumque ejus maſſa ſit. Quantitas voluminis eſt factum ex tribus dimenſionibus, longitudine, latitudine, profunditate. Pes aeris cubicus cubico plumbi pedi volumine æqualis eſt; bina enim hæc corpora, etſi maſſa diverſa, æquale ſpatium occupant.

202. DEFINITIO III. *Denſitas corporis* eſt maſſæ ad volumen relatio. Ad denſitatis rationem inter duo corpora æſtimandam, in utroque maſſa per volumen eſt dividenda: quota eorum reſpectivas denſitates expriment. Exempli cauſa, aquæ libra volumen habet undevicies, & ſemis auri libra majus. Si maſſas has æquales per earum reſpectiva volumina dividamus, duo emergent quota, quæ aquæ denſitatem & auri exprimènt; & inveniemus aquæ denſitatem ad auri denſitatem ut 1 ad 19 $\frac{1}{2}$. II.

II. Denſitas corporis *ſpecificam* ejus *gravitatem* determinat, ſeu gravitatem, quæ ſpeciem ſuam diſtinguit, nec alii ſpeciei convenit. Gravitas hæc ſpecifica eſt quotiens ponderis abſoluti per volumen diviſi.

Poſitis æqualibus plurium corporum ſolidorum, & liquidorum voluminibus, puta pedis, aut pollicis cubici, gravitates ſpecificæ horum corporum erunt inter ſe, ut eorum pondera abſoluta: volumina enim, quæ diviſores ſunt, quum ſint eadem, quota, quæ ſpecificas gravitates exprimunt, neceſſario inter ſe ſunt ut dividenda, quæ ſunt pondera abſoluta (*Math.* 165). Exempli gratia, ſi pes cubicus aquæ pluviæ eſt 70 pondo, & pes cubicus mercurii 951 pondo; denſitas, & gravitas ſpecifica aquæ ſunt ad denſitatem, & gravitatem ſpecificam mercurii, ut 70 eſt ad 951; ſive ut 1 ad 13 $\frac{1}{2}$ & paulo plus. Alibi tabulam trademus denſitatum, & gravitatum ſpecificarum diverſorum corporum ſolidorum, & liquidorum, quas noſcere magis præſtat. (644.)

203. NOTA. Plurimis experimentis conſtat, corporis maſſa eadem permanente, volumen augeri, & minui poſſe; adeoque ejus denſitatem, quæ ſemper maſſæ ad volumen relatio eſt, æque augeri, & minui poſſe. Quum, maſſa eadem permanente, augetur volumen, minuitur denſitas: tunc in hoc corpore *dilatatio* habetur. Quum, maſſa eadem permanente, volumen minuitur, denſitas augetur: eſt hæc in corpore *condenſatio*, aut *compreſſio*. Denſitas corporis duobus modis augeri poteſt.

I. Fluidi expulſione, quod ejus partibus interjectum illas invicem accedere vetabat, & pro tota earum naturali tendentia invicem jungi: hæc eſt, quæ condenſatio dicitur.

II. Vis externæ actione, quæ in corpus ſolidum colluctans cogit eius partes invicem accedere: hæc compreſſio dicitur.

Condenſationis, & compreſſionis cauſa diverſa eſt; at binarum harum cauſarum effectus ſemper eſt partium approximatio, & denſitatis augmentum.

CONDENSATIO CORPORUM.

PROPOSITIO III.

204. P*Rimigeniis corporum elementis exceptis, quæ immutabilia videntur, corpora omnia ſolida, liquida, fluida condenſantur, & dilatantur.*

DEMONSTRATIO. Facile probatur, condenſationem, & dilatationem haberi poſſe. Corpora enim omnia poros habent, ſeu vacua ſolidis eorum elementis interjecta: atqui ubicumque pori, & vacua ſunt ſolidis partibus interjecta ibi partes ſolidæ approximari poſſunt, adeoque haberi poteſt condenſatio, qua ceſſante, vera habebitur dilatatio; ergo condenſatio, & dilatatio evidenter haberi poſſunt.

Experientia condenſationem, & dilatationem dari aperte demonſtrat tum in ſolidis, tum in liquidis, tum in fluidis.

I. *In ſolidis*. Virga ferrea, cuprea, chalybea longitudine, latitudine, profunditate ſenſibiliter minuitur, quum a magno caloris gradu ad magnum frigoris gradum tranſit. Idem in marmore, auro, argento, ſolidis omnibus corporibus contingit, quorum volumen ſemper magis, minuſque ſenſibiliter calore augetur, frigore minuitur.

II. *In fluidis*. Veſica aere plena, & probe tenſa æſtivo tempore, flacida, & rugoſa evadit hyberno tempore, iterum rugas deponit, & tenditur redeunte æſtate, pro aeris contenti dilatatione, aut condenſatione.

III. *In liquidis*. Liquidum quodvis thermometro incluſum alternatim aſcendit, & deſcendit

pro

pro diverſa, in qua eſt, temperie: ergo liquor incluſus, qui ſemper idem permanet volumine alternatim augetur, aut minuitur, & alternatim dilatatur, & condenſatur. Q. E. D.

COMPRESSIO CORPORUM.

PROPOSITIO V.

205. *Corpora ſolida inter nota duriſſima comprimi poſſunt.*

DEMONSTRATIO. I. Ferri, auri, argenti maſſa malleo contuſa magnam ſui voluminis partem amittit, nulla ſæpius amiſſa ponderis parte, ſemper parte parti voluminis proportionali non amiſſa; ergo corpora hæc comprimuntur; ergo comprimi poſſunt.

Eadem comprimibilitas in buxo peculiari modo apparet. Pila luſoria primum magno volumine, in formis, & ſub malleo compreſſa volumine minor fit, & ſuum ferme primum pondus ſervat.

II. Si pila marmorea, aut eburnea ab alto in planum marmoreum, aut chalybeum demittatur, quod cera, aut oleo inunctum ſit; in illa poſt lapſum circellus cereus, aut oleoſus apparebit, qui tanto major erit, quo altior pilæ lapſus fuerit. Ex quo ſic procedo:

Evidens eſt, pilam hanc ſine compreſſione planum niſi in puncto attingere non poſſe: atqui circulus hic cereus, aut oleoſus in pila apparens ampli contactus veſtigia indicat; ergo aut in pila, aut in plano, aut in utroque compreſſio haberi debet.

III. Quum omnia corpora dura, & ſolida, in quibus experimenta capimus, comprimantur; ſequitur judicio analogico, corpora omnia dura, & ſolida comprimi poſſe. Q. E. D.

PROPOSITIO V.

206. *Liquida etſi condenſari poſſint, comprimi non poſſunt.*

DEMONSTRATIO. Duobus experimentis propoſitio ſtatuitur. Innumeris aliis, quæ brevitatis gratia omittuntur, confirmari poſſet. Quod de aqua dicturi ſumus, de vino, de oleo, de mercurio, de quovis liquido dici poteſt.

207. EXPERIMENTUM I. Globum vacuum ex tenui bractea cuprea aqua reple, & hermetice clauſum torculari, aut alia quavis machina comprime. Complanatur aliquantum globus. Si fortius comprimatur, aqua in roris modum, ſeu aſperginis per totius ſuperficiei apertos poros exilit. In quibus nonnulla adnotanda ſunt.

I. In geometria demonſtratum eſt, omnium iſoperimetrarum figurarum circulum eſſe maximam; adeoque & ſphæram circularibus planis compoſitam ſoliditate maximam, ſi plena ſit, capacitate, ſi vacua, omnium corporum ſuperficie illi æqualium (*Math.* 626.). Parva globi complanatio, de qua ſupra, antequam aqua exiliat, probare videtur, aquam incluſam comprimi; globus enim figuram mutans ad minorem capacitatem redigi videtur, nulla liquidi contenti parte amiſſa.

II. At experimento peracto, globoque compreſſo nulla liquidi parte amiſſa, ſi ab eo aqua extrahatur, & alia infundatur, deprehenditur globus etſi compreſſus eandem omnino, quam prius aquæ quantitatem continere. Hinc apparet non aquam volumine imminutam, ſed globum capacitate auctum, & ductilitate ſua expreſſione extenſum. Rei hujus veritas aucta preſſione eluceſcit. Guttulæ, quæ ex tota globi ſuperficie erumpere videntur, tantum pororum extenſione exire poſſunt, adeoque metalli ipſius extenſione, quod ſuperficie auctum neceſſario etiam capacitate augetur. III.

III. Quoniam aqua cuivis mechanicæ potentiæ illam comprimere nitenti invicte reſiſtit, & vaſa, quibus continetur dilatat, aut aperit, quo magis vis extrinſeca ad minus volumen eam redigere nititur, ſequitur, aquam eſſe corpus compreſſionem non admittens, & cuivis mechanicæ potentiæ reſiſtens partem ſui voluminis illi adimere nitenti. Idem de quovis liquido dici poteſt.

208. EXPERIMENTUM II. Siphoni vitreo ABCD (*fig.* 8.) verticaliter ſuſpenſo infunde paululum mercurii, qui ad libellam hinc inde componetur in B, & C; deinde capacitatem DC aqua reple, & extremum D hermetice claude. Poſtea partem tubi BM, aut BA mercurio reple ad quam libuerit altitudinem, triginta, quinquaginta, centum pollicum, & ſic deinceps. Quodcumque ſit columnæ AB pondus, ſemper aqua idem ſpatium CD occupat. Ex quo ſic procedo:

Si aqua compreſſionem aliquam pateretur, exigua aquæ quantitas CD a totius columnæ mercurii AB pondere preſſa a C verſus D recederet; at quantumvis alta mercurii prementis columna ſit, aqua a puncto C non removetur, & idem ſpatium DC ſemper occupat: ergo nullam compreſſionem patitur; ergo comprimi nequit.

Si idem experimentum in cerviſia, vino, oleo, aut alio liquido capiatur, ſemper videbimus; liquidum quodvis a quavis mercurii columna preſſum nullam voluminis imminutionem pati; ergo hæc liquida comprimi nequeunt. Q. E. D.

209. OBJECTIO. Quum aqua poris maxime abundet, cur comprimi non poterit? Ceterum Boylæus ſe experimentis aliquod comprimibilitatis indicium in aqua deprehendiſſe contendit; ergo minime certum eſt, comprimi non poſſe; ergo & idem de aliis liquidis dicendum.

RESPONSIO. I. In phyſicis contra experientiam ratiocinia parum valent: nulla metaphyſica ratio quod oculus videt, & oſtendit infirmare poteſt.

II. Nos aquam in ſe comprimi omnino non poſſe non aſſerimus: tantum dicimus experientia ducti, ejus compreſſioni reſiſtentiam hactenus vires omnes ad eam comprimendam adhibitas viciſſe.

III. Quum innumeris vicibus Boylæi experimenta repetita fuerint nullo in aqua compreſſionis indicio detecto; jure judicatum eſt, ſigna compreſſibilitatis a Boylæo putata, aut metallorum aquam continentium ductilitati, aut exiguæ aeris quantitati ſeſe cum aqua vaſis in experimento adhibitis inſinuanti eſſe tribuenda.

Dilatationis, & condenſationis theoria nos ſponte ad thermometri, & pyrometri phenomena explicanda adducit (*).

Thermometrum.

210. OBSERVATIO. *Thermometrum* inſtrumentum eſt ad caloris, & frigoris quantitatem accurate dimetiendam oportunum. Pulcherrimum eſt hoc phyſicæ recentioris inventum a Reaumurio perfectum. Ante celebrem hunc phyſicum thermometra habebantur magis, minuſque perfecta; at quodvis thermometrum unico tantum obſervatori inſerviebat, qui illo utebatur, quin poſſet obſervationes ſuas cum aliis aliorum conferre, qui thermometrum illud, ad quod factæ fuerant, præ oculis non habebant; nullum enim

---

(*) *ETYMOLOGIA. Thermometrum, menſura caloris; a* θερμη, calor, *&* μετρέω, metior. *Pyrometrum, menſura ignis; a* πῦρ, ignis, *&* μετρέω, metior.

nim determinatum punctum erat, a quo æſtimari poſſet quid uno dilatationis, aut condenſationis gradu intelligendum eſſet. Reaumurius *thermometra comparabilia* conſtruere aggreſſus eſt, quæ uniformiter ubique comparari poſſent; & id feliciter eſt aſſequutus. Brevibus verbis quibus principiis inſtrumentum hoc conſtruatur exponemus (*fig.* 10.).

211. CONSTRUCTIO. I. Sit globus vitreus cavus A, cui inſertus ſit tubulus AB minima diametro, & ubique æquali. Globus, & tubus ad altitudinem quamdam D perpurgato mercurio impleatur; & globo aquæ ebullienti immerſo, ut mercurius ſuperfluus exeat, hermetice claudatur tubus in B, aere omni, quantum fieri poteſt excluſo. Vas *hermetice* clauſum dicitur, quum ita obturatur, ut nullus aeri aditus ſit.

II. Nive, aut glacie contuſa cavitas mercurio plena per horæ dimidium obtegatur. Mercurius *ſeſe condenſans* in tubo deſcendet uſque ad certum terminum, quem filo obvoluto notabis, & *punctum congelationis* dicitur.

III. Lente, & paulatim inſtrumentum aquæ ebullienti immergatur ita ut aqua mercurium ferme omnem obtegat. Mercurius *ſeſe dilatans* in tubum ad certam altitudinem aſcendet, quam æque filo obſignabis, & *punctum aquæ ebullientis* dicitur.

IV. Tandem accurate ſpatium inter congelationis, & aquæ ebullientis puncta concluſum in partes æquales octoginta dividatur, quæ *gradus* vocantur, & in charta deſcribantur, quæ tubo apponetur; & gradus hi a puncto congelationis numerabuntur. In partes his æquales divide quidquid tubi reliquum eſt inter punctum congelationis, & globum; & thermometrum comparabile habebis, quod loci, in quo ſitum eſt, temperiem accurate indicabit.

Pro aſſumpta diviſione inter duo illa puncta in

in partes octoginta alia quævis diviſio aſſumi poſſet. Illa a Reaumurio prælata fuit, & ab omnibus ferme phyſicis recepta, ſane quia quum ampliores gradus præbeat multo minutius dividi poteſt per dimidia in 40, 20, 10, 5; quod graduum deſcriptionem accuratiorem, & faciliorem efficit. Sequentibus notis thermometri comparabilis theoria clarius elucefcet.

212. NOTA I. Mercurius in quavis orbis parte æqualem ad dilatationem, & condenſationem in ſe diſpoſitionem habet in æquali caloris, aut frigoris gradu.

Ergo caloris quantitas, quæ congelationis gradum excedens mercurium in Gallia dilatabit octogeſima dilatationis parte, quæ requireretur ad aquæ ebullientis punctum attingendum, eandem dilatationem efficiet in Sinenſi, Canadienſi, aut Braſilienſi regione; & ibi, ut in Gallia, gradum unum dabit ſupra congelationem.

Ergo eadem ratione determinatus frigoris gradus, qui glaciei contuſæ frigus exſuperans mercurium in Gallia condenſabit decem partibus octogeſimis, ſeu decem gradibus, decem æque gradibus, ſeu octogeſimis partibus illum condenſabit in Thracia, & in Siberia; & in omnibus hiſce regionibus gradus decem infra congelationem indicabit.

Nulla eſt neceſſitas, in thermometris comparabilibus globos utrinque eſſe tuborum, quibus gradus affiguntur, capacitati proportionales. Si quum globi æquales ſunt, tubi capacitate ſunt inæquales, gradus in arctiori tubo longiores erunt, in latiori breviores; at quantitas dilatationis, aut condenſationis ſemper accurate a duobus tubis indicabitur, quorum gradus magis, minuſque extenſi ſemper ſunt partes octogeſimæ totalis dilatationis a puncto congelationis ad punctum aquæ ebullientis pertingendum requiſitæ, quæ ſunt puncta duo immobilia,

lia, inter quæ thermometrorum omnium diviſio continetur.

213. NOTA II. Innumeris experimentis conſtat, aquam pluviam, & fontanam in aperto vaſe ebullire incipientem ubique eundem caloris gradum obtinere; ergo ubique eandem mercurii dilatationem efficit. Poſtquam paululum ebullierit aqua omnem, quem in aperto vaſe obtinere poſſit, calorem adepta eſt; ſi deinde per plures horas ebulliat, eundem caloris gradum tantum fervat; atque hoc ideo certe, quia aquæ particulæ, quæ omnem, quem in vaſe aperto obtinere poſſint, calorem ſunt adeptæ, evaporant, & ignis actionem effugiunt, qui proinde in ipſis accumulari nequit. Aqua in vaſe clauſo tantum calorem admittere poteſt, qui ad incandeſcentiam uſque augeatur.

Aqua marina ebulliens in vaſe aperto magis fontana incaleſcit; oleum multo magis aqua marina; mercurius adhuc multo magis oleo. Ex Lugdunenſis academici obſervationibus, thermometrum, quod in aqua fontana ebulliente ad octoginta gradus aſcendit, in aqua marina ebulliente ad gradus aſcendit ferme octoginta duos; in mercurio ebulliente ad 172.

214. NOTA III. Æque experientia conſtat, glaciem contuſam tum æſtate, tum hyeme eundem frigoris gradum ubique terrarum obtinere; ergo ubique æqualem condenſationem mercurii efficere debet.

Caloris uniformitas in aqua ebulliente, & frigoris in glacie contuſa præbent igitur, ut patet, aptam methodum, quam expoſuimus, thermometra comparabilia conficiendi. Regiones, quæ nive, & glacie carent, grandinem habent; hæc vero idem præſtat, quod glacies contuſa, quæ idem omnino, quod nix, frigus habet. Quare ubique terrarum thermometra comparabilia facile confici poſſunt; quæ ubicumque conſtructa, ſi vel in torrida, vel in frigi-

da

da zona ad obſervationes adhibeantur, eaſdem frigoris, & caloris menſuras dabunt, quæ ubiquæ terrarum intelligentur, & comparari poterunt.

Ut thermometro hoc athmoſphæræ temperies æſtimetur debet illud ad boream ſtatui, loco ſolis radiis etiam reflexis impervio, a quibus ambientis aeris temperies ſenſibiliter immutari poſſit. Maximus frigoris gradus ante ipſum ſolis ortum eſſe ſolet; maximus caloris gradus paſſim eſt ad duas, aut tres horas a meridie.

Quandiu mercurius ſupra punctum congelationis elatus eſt, aqua in glaciem non concreſcit; ſi ad illud uſque deſcendat, aqua concreſcere incipit, niſi a vento agitante, aut ab alia extrinſeca cauſa impediatur.

In ingenti frigore mercurius multo infra congelationis punctum deſcendit. Anno 1709. Pariſiis ad gradum decimum quintum cum quadrante infra deſcendit dira illa hyeme, quæ Europam devaſtavit. In regionibus borealibus, in Laponia, in Norvegia, in Siberia paſſim hyeme deſcendit ad gradum quadrageſimum, & quinquageſimum infra gelu: quare regiones hæ quotannis frigus patiuntur duplo, & triplo majus illo, quod Gallia anno 1709. experta eſt, & quod Veſuntione nos quoque annis 1767, & 1768 experti ſumus.

Nec minus admiratione dignum eſt, in ardentibus zonæ torridæ regionibus thermometrum in maximis æſtivis caloribus non multo magis attolli, quam Romæ, Maſſiliæ, atque in aliis pluribus Europæ urbibus. Probat hoc intollerabiles illius zonæ calores magis perpetua duratione cruciare, quam intenſitate.

215. NOTA IV. Iiſdem principiis, eademque methodo thermometra ſpiritu vini, aliiſque liquoribus, qui aliquo colore tinguntur, confici poſſunt. At obſervatum eſt, liquores hos aliquando intimis quibuſdam fermentationibus agitari,

tari; in quibus non eum, quem deberent, externi frigoris gradum indicant. Hac ratione liquoribus mercurius antefertur, qui hujuſmodi fermentationibus non eſt obnoxius. Thermometrum accurate conſtructum omnibus phyſicis certiſſimus index habetur gradus caloris, & frigoris, quem in pluribus experimentis dignoſcere opus eſt.

Pyrometrum.

216. DESCRIPTIO. Pyrometrum machina eſt ad ignis quantitatem dignoſcendam inſtituta, quo corpus aliquod penetratum eſt, ſeu quantitatem dilatationis ab igne in corpore productam (*fig.* 15).

Virga ferrea AB immobilis in A occurrat in D rotæ dentatæ DN ita ut ſi una aut altera linea virga hæc extenderetur integram revolutionem rotæ DN produceret, quæ alteri rotæ M inſeritur.

Si plures lampades accenſæ virgæ AB ſupponantur, hæc calore dilatata extendetur, & producetur in D, rotam dentatam DN convertet, quæ unica revolutione plurimas rotæ M revolutiones producit; atque hac motus communicatione index RS magna velocitate convertitur donec lampadum calor virgæ *AB* calorem, & dilatationem auget; ablatis vero lampadibus oppoſita revolutione index convertitur ea ratione, qua virga ferrea AB calorem, & dilatationem amittens ad priſtinum condenſationis ſtatum redit.

PA-

§. II.

SOLIDITAS, ET FLUIDITAS CORPORUM.

217. OBSERVATIO. Corpora ſenſibilia innumeris tenuiſſimis elementis conſtant inter ſe adhærentibus in corporibus duris, aut ſolidis, non adhærentibus in liquidis, & fluidis. Quænam hujus in illis adhæſionis cauſa eſt, in his non adhæſionis? Problema hoc ſolvere conabimur, quod omnia omnino corpora complectitur.

I. Peripatetici corporum ſoliditatem, & fluiditatem duabus occultis qualitatibus tribuebant, quarum una ſoliditatem, altera fluiditatem efficerent: viget adhuc opinio hæc apud quoſdam qui ſe philoſophos dicunt. Hi ut bina hæc phænomena explicent, ajunt, corpora ſolida eſſe, aut fluida, quia hujuſmodi eorum natura eſt.

Inepta eſt opinio hæc, & indigna philoſopho. Corpora nullam aliam ſpecificam naturam habent, quam quæ a legibus generalibus procedit ſive earum influxus innoteſcat, ſive ignoretur. Non ſemper philoſophus phænomenorum cauſas noſcere tenetur; nunquam tamen ridiculas, aut abſurdas cauſas phænomenis tribuere debet.

II. Gaſſendus ſoliditatem corporum ab atomorum ramoſarum, & aduncarum inſertione deſumit, fluiditatem vero ab hujus inſertionis defectu. Hæc opinio minus præcedente a ratione aliena, nec ipſa tamen teneri poteſt; hæc primigenia elementa ſiquidem invicem inſerta nonniſi eorum ramos, & uncos diffringendo ſeparari poſſent. Porro per Gaſſendum ipſum elementa hæc inſectilia ſunt & in ſe, & in eorum partibus; hinc ſequeretur, corpora dura fore omnia infinite dura, quorum partes nulla vis ſeparare poſſet.

Soli-

Soliditatis, & fluiditatis, ut aliorum phænomenorum quorumcumque cauſa eſſe debent generales naturæ leges, aut cauſæ, nempe aut impulſio, aut attractio, aut utraque. Qui alias quærat phyſicus eſſe deſinet. Nos itaque in binis his tantum naturæ legibus phænomeni hujus cauſam inveſtigabimus.

Soliditas ex impulſione.

218. SENTENTIA I. Carteſius, & Malebranchius ſoliditatis cauſam faciunt materiam ſubtilem, ſive ætherem Carteſianum, qui immenſa ejus vi magis minuſque impedita quaquaverſum ad centrum commune craſſiorum elementorum congeriem premit, & alia aliis applicat. Carteſio materia hæc ſubtilis elaſticitate carebat; Malebranchio, & recentioribus Carteſianis omnibus elaſtica eſt. At ſive elaſtica ſit, ſive ſecus, preſſionem exercet, a qua, ajunt, ſoliditas oritur quorundam corporum, ſive mutua ſuarum partium adhæſio. Rem hanc accuratius perpendamus.

Sit machina Magdeburgica (700) in ſua bina hemiſphæria cava diviſa. Si aer hiſce hemiſphæriis incluſus exantletur, aer ambiens illa comprimit, & adhæſione jungit, quæ non niſi centum, aut ducentum librarum pondere vincetur. Hæc Carteſianis imago eſt machinamenti unde corporum durities procedit. Duo materiæ ramoſæ, & ſtriatæ elementa, moleculæ duæ, quarum plana invicem exacte applicari poſſint, ſi contigua ſint quum corpus aliquod formatur, puta lignum, aut marmor; materia ſubtilis, ſive æther Carteſianus, qui naturam replet, binas has moleculas immenſa vi invicem premit: hinc mutua earum adhæſio; hinc par molecularum omnium adhæſio corpus illud componentium. Materia hanc preſſionem efficiens ea eſt, quæ per Carteſianos cælorum immenſitatem

tem

tem implet; materia ſcilicet primi, & ſecundi elementi Carteſiani, materia ſubtilis, & orbicularis, ſive elaſtica ſit, ſive ſecus. (163)

II. Si corpus aliquod totum conſtaret elementis, quorum ſuperficies omnino læves eſſent, & contiguæ, adhæſionem, ſeu duritiem, obtineret per Carteſianos veluti infinitam; ad hanc enim partium adhæſionem vincendam vis requireretur apta vincere preſſionem conorum omnium materiæ æthereæ, qui ad omnia corporis ſolida puncta terminati nullo vacuo ad regionem uſque ſideream, & fortaſſe ad ultimos materiæ, & mundi terminos protenduntur.

III. At quum corpora dura & ſolida elementis non conſtent, quæ invicem tota ſuperficie applicari poſſint, & ex illis corporum principiis alia ab aliis maſſa, & figura diverſa ſint; corpora ſolida non omnia eadem duritie, & partium adhæſione donata eſſe debent. Exempli cauſa, corpora duriora ſunt, aut partes magis adhærentes habent, quum eorum elementa magis contigua ſunt; minuſque intermediis materiæ ſubtilis ſtratis diviſa. Corpora minus dura ſunt, ſeu partes minus adhærentes habent, quo minus eorum partes ramoſæ, & angulares contiguæ ſunt, magiſque intermediis materiæ ſubtilis ſtratis diviſæ; hæc enim materiæ externæ communicans preſſione ſua, ſive elaſticitate elementa craſſiora ſejungere nititur, quibus interjecta eſt, vi ſuæ quantitati proportionali. Hinc per Carteſianos diverſa plumbi, auri, chalybis, adamantis durities, aut ſoliditas. Adamas plumbo durior eſt, quia externa materiæ æthereæ preſſio minus in adamante, quam in plumbo deſtruitur oppoſita materiæ æthereæ inter horum corporum elementa inſertæ reactione, ſeu preſſione.

IV. Si corpus elementis conſtet ſphæricis, aut cylindricis, aut pyramidalibus aut figuræ cujuſque parvum contactum admittentis; corpus hoc

hoc adhæſione carebit, ſeu adhæſionem habebit ad ſenſum nullam: erit itaque liquidum, aut fluidum; materia ſubtilis ſiquidem undique magna copia ſuis elementis interjecta intime illa ſeparare nititur tanta vi, quanta materia ſubtilis ambiens exterius nititur illa jungere. Vires hæ duæ oppoſitæ, & ad ſenſum æquales invicem eliduntur; adeoque earum effectus nullus eſſe debet. Hujuſmodi ſunt aqua, aer, lux, corpora omnia liquida, & fluida.

219. CONFUTATIO. Syſtema hoc philoſophicum, & in hypotheſi pleni phænomenis ingenioſe conſonum, cum hypotheſi ipſa neceſſario corruit; fabuloſa enim eſt, & naturæ phænomenis e diametro oppoſita, ut alibi oſtendemus. (1398, 1399)

Demonſtratum quidem eſt, in quavis hypotheſi neceſſario materiam tenuiſſimam eſſe admittendam ſemper agentem, & in motu poſitam; hanc enim electricitatis, magnetis, ignis, lucis phænomena ſatis oſtendunt. At vero nihil hæc habet commune cum Carteſii, & Malebranchii materia, a qua duritiem corporum deſumunt; materia enim illa tenuiſſima, quæ demonſtrata eſt, uniformem quaquaverſum preſſionem in pleno non ſupponit, immenſis Neutoni vacuis conciliatur, potius elementa corporum, quæ permeat, ſejungere debet, quam invicem conjungere, eaque magna velocitate libere pervadit nunc una nunc alia directione, nunquam uniformiter quaquaverſum.

Soliditas ex attractione.

220. SENTENTIA II. Plærique recentiores chemici, & phyſici ſoliditatem corporum, ſeu mutuam ſuarum partium adhæſionem a peculiari elementorum, quibus conſtant corpora, attractione proficiſci arbitrantur. Corporum fluiditatem, ſeu adhæſionis partium defectum hujus attra-

tractionis inter elementa componentia defectui tribuunt.

I. Alibi adnotabimus, & poſtea fuſius oſtendemus (1422), *generalem attractionem*, a qua magnum oritur gravitatis phænomenon, nullum motum terreſtribus corporibus indere poſſe, quo invicem jungantur adhæſione ad ſenſum ſeparationi reſiſtente: ſi vero attractio generalis tenuiſſimum aliquem adhæſionis inter corpora terreſtria effectum parit, effectum hunc æque in ſolidis, ac in fluidis dari. Ergo ſoliditatis corporum, quæ magnus, & potens effectus eſt, & perſæpe vim vel maximam ſuperans, nec in corporibus omnibus invenitur, cauſa non eſt attractio generalis, quæ corpora omnia indiſcriminatim afficit, omnia æque ad quædam communia centra ad certas leges premit; at quæ ex his ipſis legibus nequit corpora reddere ad ſenſum invicem adhærentia.

II. Supra vidimus, impulſionem, ſeu materiæ cujuſque preſſionem felicius corporum ſoliditatem non explicare. A qua igitur cauſa phænomenon hoc niſi *ab attractione peculiari*, ſive *ab affinitatis lege* repetatur; quandoquidem omnium naturæ phænomenorum aut impulſionis, aut generalis attractionis, aut affinitatis leges cauſæ eſſe videntur?

PROPOSITIO.

Soliditatis, & fluiditatis corporum lex affinitatis cauſa eſſe videtur.

221. EXPLICATIO. I. Sit corpus, cujus elementa ſint analoga, & ſuperficies habeant aptas magno, & intimo contactu jungi. Attractio peculiaris in hæc elementa aget vi maxima (123); hujus vero attractionis effectus erit maxima elementorum adhæſio, adeoque maxima corporis durities. Nequibit corpus hoc dividi niſi vi omnes

mnes attractiones excedente, a quibus elementorum ſeparandorum adhæſio eſt. Erit hoc corpus ſolidum, & duriſſimum.

II. Sit aliud corpus elementis conſtans non analogis, ſeu cujus elementa analoga, & homogenea invicem tangi nequeant, niſi minimis ſuperficierum partibus; cujuſmodi globuli ſunt. Peculiaris attractio, quæ ſola duritiem parere poteſt, hæc elementa non conjunget ſive ex affinitatis, ſive ex contiguitatis defectu. Corpus elementis conſtans nec affinibus, nec analogis liquidum erit, aut fluidum; quod ejus elementa requiſitam affinitatem non habeant, qua ſeſe mutuo attrahant, & ſenſibili vi invicem adhæreant. Corpus conſtans homogeneis elementis ſphæricis fluidum erit, aut liquidum: quod ejus elementa etſi analoga in minima tantum ſuperficierum parte ſeſe contingent; minima vero attractio, quam nonnullorum punctorum contiguitate nanciſci poterunt, igneæ materiæ vi celerrimo motu ſemper inter hæc contigua elementa agitatæ facile elidetur.

III. Sit quoque corpus aliud aut elementis conſtans mediocriter analogis, aut perfecte analogis, ſed mediocribus ſuperficiebus aptis ſeſe tangere: mediocrem hoc corpus duritiem obtinebit, mediam inter duriora corpora, cujuſmodi eſt adamas, & inter omni duritie deſtituta, cujuſmodi eſt aer, aqua, oleum.

IV. Sit tandem liquidum homogeneum, ut aqua, quæ in magno frigore immenſa particularum frigoriferarum copia a ventis, & pruinis vectarum penetretur, quæ hiſce moleculis jungi, & adhærere aptæ ſint. Moleculæ hujus liquidi, fluido igneo avolante, & particulis frigoriferis conjunctæ ſeſe in vacua tamquam cuneos inſinuantibus majorem, ac magis intimum contactum nanciſcuntur & affinitatis legem exerceri ſinunt, quæ non niſi oportunæ contiguitatis defectu effectu carebat. Liquidum hoc

ita-

itaque in corpus ſolidum, glaciem ſcilicet mutatur; donec fluidum igneum magna copia glaciem hanc iterum ingreſſum corpuſcula hæc omnia frigorifera expellat, & liquidi moleculis ſua vacua, ſuam ſeparationem, & exiguam contiguitatem reſtituat. (614.).

222. Ut novam lucem theoriæ huic affundamus, illam nonnullis naturæ phænomenis de corporum ſoliditate, ac fluiditate adhibebimus.

I. Gluten aut corpora analoga contiguitate carentia, aut heterogenea nec analoga affinitate carentia ſimul jungit, illiſque affinitatem tribuit. Corporibus enim interjectum eorum cavitatibus intime adhæret, quas replet, pro majori minorive affinitate, & contiguitate. Tenacius gluten, magiſque adhærens illud eſt, quod aquæ, aeri, materiæ ſubtili magis eſt inacceſſum.

II. Ignis metalla fluida efficit; materia ignea ſiquidem maxima copia, & velocitate in eorum intima injecta elementa ſeparat vi affinitatis, aut attractionis vim, qua adhærebant ſuperante. Quum ignis actio ceſſat, vis affinitatis ab alia vi non amplius eliditur: iterum ergo effectum ſuum parit, & metalla iterum ſolidantur.

III. Quidam pulveres, uti farina, & gypſum, aquæ immixti ſoliditatem acquirunt; aqua enim eorum moleculis ſeſe inſinuans, eas dilatat, earumque volumen auget, unde amplior fit earum contactus: ceterum aquæ attractio aptum vinculum eſt omnibus hiſce moleculis ſejunctis; quum plæraque corpora poſtremas aquæ partes, cui conjuncta ſunt, arctiſſime retineant.

IV. Corpora mollia, uti cæmentum, argilla, gypſum aqua diſſolutum, aeri expoſita dureſcunt; evaporat enim pars aquea parti terreæ immixta; cæmenti vero, argillæ, & gypſi elementa magis invicem accedunt, magiſque intimum contactum obtinent, quo magis aqua ſuperabundans recedit, & diſſipatur.

V. Fer-

V. Ferrum malleos ſubactum durefcit, ictus enim, quibus candens percutitur, homogeneas & ductiles ejus partes arctius jungi inter ſe cogunt, dum partes heterogeneæ ſcintillantes erumpunt.

OBJECTIONES DILUENDÆ.

213. OBJECTIO I. In ipſa vacui, imo & immenſi vacui Neutoniani hypotheſi aer, & materia ſubtilis ſatis eſſe videntur, ut preſſio habeatur, a qua Carteſius, & Malebranchius corporum ſoliditatem deſumunt. Ergo etſi vorticum ſyſtema ita corruevit, ut jam illi omnes ferme phyſici vale dixerint, non propterea illorum quoque auctorum ſententia de corporum ſoliditate reiicienda eſt.

RESPONSIO. Aer, & materia ſubtilis in plura phænomena plurimum influunt, at in corporum ſoliditatem nihil, aut ferme nihil agunt.

I. Certum eſt, aerem ambientem elaſticitate ſua partes omnes marmorei, aut lignei globi ad hujus globi centrum premere. Docet tamen experientia, hanc aeris preſſionem minimum in ſoliditatem corporum influere; corpora enim dura, & ſolida eandem ad ſenſum firmitatem ſervant, ſeu diviſioni reſiſtentiam, ſive in aperto aere, ſive in vacuo Boylæano dividantur. Filum ſericum, crinis equinus, quæ corpora determinatum pondus ſuſtinere poſſunt in aere aperto, idem quoque pondus in vacuo ſuſtinent; ergo fila hæc ab aeris preſſione ſoliditatem non habent. Idem de quovis alio ſolido corpore dici poteſt. Exiguum ligni fruſtum, exempli cauſa, pari ad ſenſum difficultate finditur quovis modo in vacuo, ac in aperto aere.

II. Certum eſt materiam ſubtilem in natura dari a Carteſiana diverſam. Hæc, quam dari demonſtratum eſt, & cujus effectus in innumeris phænomenis apparent, fluidum eſt moleculis conſtans multo tenuiſſimis mira velocitate quaquaverſum perpetuo motis, mira facilitate durioribus, & denſioribus corporibus ſeſe inſinu-

ans. Fluidum hoc non corporum ſoliditatem, & duritiem parit; imo vero impulſione in corporum, quæ permeat, adhæſionem colluctatur, quum permeare illa nequeat, quin eorum partes ſejungere nitatur. Quare attractio eſt, aut elementorum affinitas, quæ horum elementorum adhæſionem in ſolidis corporibus efficit; & materia ſubtilis vis hujus attractivæ effectum temperat, & minuit, quæ majorem ſine oppoſita materiæ ſubtilis actione effectum ſortiretur.

224. OBJECTIO II. In ſententia noſtra denſiora corpora & duriora eſſe deberent; hæc enim plura elementa habent, pauciora vacua, majorem contiguitatem. Atqui experientia oppoſitum oſtendit; aurum enim, quod omnium corporum denſiſſimum eſt, multo minus adamante durum eſt; corpora vero hæc elementis conſtare videntur maxime analogis, & homogeneis ſeſe mutuo attrahere aptiſſimis.

RESPONSIO. In corporibus, quæ elementis analogis conſtant, major durities a majori, magiſque immediato contactu procedit. Atqui facile fieri poteſt, ut corpus poris maxime abundans elementa habeat ſeſe magis elementis alterius corporis contingentia. Res, ut explicare pergimus, ab elementorum, & pororum diſpoſitione pendet.

I. Sint plures marmoreæ laminæ, aut metallicæ ſuperficiebus accuratiſſime lævigatis, & magno foraminum numero cribri in morem pertuſæ, adeo ut plus vacui, quam pleni in illis ſit. Laminæ hæ ſimul jungantur ita ut foramina omnia ſibi invicem occurrant, & partes ſolidæ tota ſua ſuperficie ſeſe tangant. Erit hoc corpus *maxime poris ſcatens* ratione magnitudinis, & numeri vacuorum; & hoc ſimul prædurum erit ratione intimæ, & perfectæ conjunctionis partium ſolidarum.

II. Sit modo corpus aliud laminis compoſitum duplo, aut triplo minorem foraminum copiam

piam habentibus, at cujus partes ſolidæ minus analogæ ſint, magis aſperæ, minus aptæ ſuperficiebus ſeſe intime jungere. Corpus hoc licet denſius, minus præcedente ſolidum, & durum erit: quum enim ejus elementa minus intime ſeſe tangant, & in paucioribus partibus, minus legem affinitatis ſentient. Falſum itaque eſt, in noſtra ſententia denſiora corpora ſemper & duriora eſſe debere.

Poteſt ergo in noſtra ſententia adamas pluribus poris ſcatere, quam aurum, & tamen eſſe auro durius. Habeant elementa, ſeu partes ſolidæ adamantis & maximam affinitatem, & in ſuis contactus punctis perfectam contiguitatem: pori quaquaverſum prope has partes ſolidas diffuſi coporis hujus ſoliditatem non tollent. Contra vero habeant auri elementa, ſeu partes ſolidæ minorem affinitatem, ſeu minorem in contactibus, minuſque extenſam contiguitatem; hæ, licet magis condenſatæ, minus inter ſe adhærebunt, minus enim peculiari attractioni ſuberunt, cujus effectus a partium tum affinitate, tum contiguitate neceſſario pendet. (91).

225. OBJECTIO III. Ex noſtra hypotheſi ſequeretur, quum corpus durum, puta adamas, in duas partes finditur, ſatis fore partes diviſas invicem applicare, ut primam adhæſionem iterum obtinerent; quod tamen experientiæ contrarium eſt.

RESPONSIO. I. Experientia conſtat, ſi duo plana ſint marmorea, aut vitrea perfecte lævia, quæ alterum alteri intime applicentur alterum ſupra alterum ſuperficiebus parallelis oleo inunctis promovendo, ea invicem firmiter adhærere, & vim non exiguam requiri ad ea directione planis perpendiculari ſeparanda: quod non niſi naturæ illorum attractioni tribui poteſt; hæc adhæſio ſiquidem in vacuo quoque non levis perſeverat, ubi aeris preſſio ceſſat, & ubi abſur-

dum eſſet preſſionem a materia quavis ſubtili partam confingere (219).

II. Si ita adamas, aut marmor findi in duas partes poſſet, ut partibus diviſis eadem totalis conjunctio reddi poſſet, quam ante diviſionem obtinebant; partes hæ priſtinam adhæſionem prorſus recuperarent. At vero quum corpus ſolidum finditur, diviſionis violentia innumeras diſtrahit particulas, quæ alio abeunt; & quum præcipuæ partes junguntur, tum innumeræ cavitates, quibus aſperæ ſunt ſuperficies jungendæ, tum aeris, & materiæ ſubtilis particulæ partibus his ipſis interjectæ fragmenta hæc eundem intimum conctatum & ut prius extenſum habere vetant. Nequeunt ergo partes diviſæ priſtinam adhæſionem obtinere.

III. Quum duæ marmoreæ, vitræ, aut chalybeæ ſuperficies poliuntur, ut quoad fieri poteſt invicem applicentur; inſtrumenta, quæ neceſſario adhibenda ſunt, quum rudia ſint, ſemper in ſuperficiebus vel politiſſimis cavitates relinquunt, protuberantias, ſtrias, omne genus aſperitates, quæ microſcopio deteguntur, & quæ intimam conjunctionem impediunt, quam corpora hæc in naturali, aut artificiali cryſtallizatione nanciſcuntur. Hinc minima harum partium invicem applicatarum adhæſio.

§. III.

ELASTICITAS CORPORUM.

226. OBSERVATIO. In natura corpora alia *elaſtica* ſunt, alia *non elaſtica*. Prima in ſe veluti elaſtrum habent, quod quum flectuntur, aut comprimuntur, priſtino ſtatui illa reſtituere nititur. Altera hoc elaſtro carent, & quum inflectuntur, aut comprimuntur in eo ſtatu, in quo

quo poſita poſtremo fuerunt, perſeverant, nec in priſtinum amiſſum reſtitui nituntur.

Si in planum marmoreum argillæ humidæ globus cadat, comprimitur, & compreſſus perſeverat. Si in idem planum cadat pila eburnea, comprimitur quidem (205), at ſtatim ad priſtinam rotunditatem redit. Primum corpus eſt non elaſticum, alterum elaſticum,

227. DEFINITIO. Quare *elaſticitas corporum* dicitur illa quorundam corporum facultas ſeu proprietas, qua ſeſe ipſa in priſtinum ſtatum reſtituere nituntur, quum vis externa, & extranea aliquam naturalis hujus ſtatus mutationem efficit.

Magnum elaſticitatis phænomenon a generalibus impulſionis, & attractionis legibus procul dubio procedit, non tamen qua ratione, quove harum legum influxu id fiat explicare facile eſt. Majora hac in re phyſicæ lumina præſtolantes, quæ fortaſſe nunquam apparebunt, ſententiam noſtram de elaſticitate proponemus.

PROPOSITIO.

228. *Elaſticitatis corporum cauſa eſſe videtur & magna ſuorum elementorum adhæſio, & quorundam fluidorum poris interjectorum actio.*

EXPLICATIO. Certum eſt, inter quædam elementa affinitatem dari, quæ modo majorem, modo minorem eorum adhæſionem efficit, ſine qua elaſticitas non habetur. Certum eſt, materiam ſubtilem dari ſemper in motu poſitam, cujus munus eſt naturæ actionem reparare, & perpetuam ſervare. A duplici hac cauſa non inepte deducitur elaſticitatis phænomenon, cujus generalem theoriam modo proponere pergimus.

I. Corpora in natura in media ipſa naturæ actione formantur, ita ut materia ignea, electrica, magnetica, quæ fluida permanenter

circa corpora diffuſa ſunt, & agunt, ubique ſibi vias ſervant moleculis ſuis pervias in mixtis, quæ enaſcuntur, & explicantur.

II. Elementa, quæ plantas, lapides, metalla, aliaque ſolida corpora componunt invicem adhærent pro majori eorum affinitate, & contactu (221): hinc eorum durities, quæ, ut modo explicabimus, eorum elaſticitati inſervire debet.

III. Fluida, quæ in naturali ſtatu libere hæc mixta permeant, non ita facile ea amplius pervaderent, ſi analogi ſuis moleculis meatus, quos ſibi in horum mixtorum intimis efficiunt, hinc coarctarentur, illinc dilatarentur. Tunc enim obſtaculum] fluida hæc procurrentia offenderent, & impulſio haberetur in partes eorum progreſſui oppoſitas.

IV. Facile contingere poteſt, horum fluidorum portiones mixtis dum formarentur incluſas intra poros impermeabilibus partibus undequaque detineri. Tunc fluida hæc, quorum natura eſt ſemper agere, & moveri, in his carceribus a quibus exire nequeunt, movebuntur motu circulari, aut conſimili pro cavitatum, in quibus detinentur, figura.

Theoria hujus applicatio.

229. APPLICATIO I. Sit viridis ſalicis ramus: arbor hæc maxime elaſtica eſt; ramum ſuppono rectum A C B (*Fig.* 7).

Ramus hic veluti natura ſua rectus eſt, quia moleculæ, quibus conſtat, ad affinitatis ſuæ normam diſpoſitæ natura ipſa hanc figuram aſſumpſerunt; juxta vero phyſicum, & politicum axioma: res iiſdem principiis, iiſdemque legibus, quibus enaſcuntur, conſervantur.

At ſi ramus hic incurvetur in ſemicirculum a C b, patet, hanc figuram ſumere non poſſe, quin in extima curvaturæ parte moleculæ invi-

vicem recedant, & pori dilatentur; in intima vero curvaturæ parte moleculæ invicem accedant, & pori coarctentur. Ramus hic ita curvatus poros habet longitudini ſuæ, & alios latitudinis diametris parallelos. Pori longitudini paralleli in arcum curvantur, latitudini paralleli in conum conformantur. Ex his rami hujus elaſticitas phyſice oriri debet; ut oſtendere aggredimur.

230. EXPLICATIO. I. In extima curvaturæ parte moleculæ prius contiguæ neceſſario aliquantulum invicem receſſerunt, & naturalis contiguitatis aliquid amiſerunt. Mutua harum molecularum attractio, quæ perſeverat, nec integrum effectum ſortitur, pergit proinde niti, ut moleculas has paululum diſtractas iterum jungat, & ad priſtinum, ac naturalem immediatum contactum adducat; quod fieri nequit, quin ramus hic omnium ſuarum partium integrantium conatu ad priſtinam figuram redire contendat.

II. In intima curvaturæ parte moleculæ contiguæ, quæ in corporis formatione ſeſe ad naturæ exigentiam diſpoſuerant, & pro ipſarum analogia reciprocæ affinitatis lege cohæſerant, aliquantum compreſſione immutantur, nec iis punctis omnibus, quibus prius, ſeſe contingunt: præterea fluida comprimunt, quæ arctioribus ſpatiis incluſa majori vi in obſtacula, quibus urgentur, obnituntur: hoc vero fieri nequit, quin omnes hujus rami partes naturalem poſitionem iterum obtinere nitantur.

III. Fluida ambientia, quæ longitudinales rami poros permeant, in directum, ut omnia corpora, moveri tendunt: ſuo igitur impulſu ramo huic rectam directionem dare contendunt. Fluida ambientia, quæ poros diametris craſitiei parallelos pervadunt, quum poros offendant magis hinc, quam inde apertos, majori copia in ampliores cavitates irruunt, & impulſu ſuo

æque utrinque latos poros efficere conantur ; neque hoc fieri poteſt, quin ramus in amiſſam figuram, & directionem reſtitui nitatur.

Patet, ex his omnibus mechanice rami hujus elaſticitatem gigni debere, ſeu niſum ad priſtinam figuram obtinendam, quum ab externa vi illi diverſa inducitur. Facile erit hæc ipſa cuivis elaſtico corpori naturali accommodare. Quare exemplum hoc in ſalicis ramo theoriæ generalis loco hac de re eſſe poteſt.

IV. Si ramus hic natura in arcum curvatus eſſet, rectus fieri nequiret, quin in partibus omnibus mutatio fieret illi ſimilis, quæ ramo recto inducitur quum curvatur. Quare ramus hic natura curvus ad curvaturam ſuam redire niteretur.

231. APPLICATIO II. Si non jam ſalicis ramus, ſed virga ferrea non igne, & aqua rigida effecta curvetur, elaſticitas non habebitur ; quum enim ferrum ductile ſit, ejus moleculæ invicem non recedunt, ut fiat oportet ad mutuæ attractionis vim exercendam. Quum moleculæ duæ in ſuperiori curvatura invicem recedunt, hæ ductiles ſui partem in intervallo earum extrema ſeparante relinquunt, nec contiguitas tollitur. Pari modo quum in inferiori curvatura moleculæ duæ compreſſione magis invicem accedunt, harum ductilium moleculanrum portiones recedunt, & aliis moleculis, quas attingunt, affines fiunt. Ceterum metalli ductilitas efficit, ut quocumque modo materia hæc inflectatur, ſemper eandem ferme partium, & pororum diſpoſitionem obtineat, quam in naturali, aut artificiali cryſtallizatione nacta eſt.

Apparet itaque, quemdam requiri rigiditatis gradum, & ductilitatis defectum in corporibus, ut ad ſenſum elaſtica ſint. Temperatio ductilitatem ferro adimit, ejus partibus adhæſionem, & rigiditatem tribuit, qua fragiles fiunt: hac

ra-

ratione ferrum elaſticum fit, & maxime elaſticum.

Hic quoque notes velim, etſi fluidorum actio in elaſticitatem influat, potiſſimam tamen elaſticitatis cauſam eſſe mutuam partium attractionem, ſeu affinitatem, quæ earum ſeparationi, & loci mutationi opponitur.

232. APPLICATIO III. Enſis laniſtarum ferro conſtans ad incudem malleo ab heterogeneis partibus purgato, & quum incandeſceret frigidæ aliis ſubſtantiis commixtæ immerſo, magna elaſticitate pollet: temparatione ſiquidem ductilitatem amiſit: attractio, & partium adhæſio aucta fuit, quæ amplius diſtrahi nequeunt, quin omnino ſeparentur, aut quin magna vi ad ſtatum, quem *temperatione* obtinuerunt, reſtitui nitantur. Frigus liquidi, cui ferrum purgatum, & candens immergitur, ejus partes conſtringit, pororum hiatus imminuit, quorumdam fluidorum in illis rotantium exitum prohibet, moleculis omnibus adhæſionem, & rigiditatem impertitur, qua iterum jungi, & ad primum ſtatum redire contendunt, ſi quando, vel minimam diſtractionem, aut ſeparationem, ſubeunt. Ceterum eadem eſt fluidorum actio in virga chalybea temperata, quæ in ramo ſalicis, de quo ſupra, (230).

Hinc actio *laminarum ſpiralium elaſticarum* in horologiis. Temperatione eam partium poſitionem, & adhæſionem aquirunt, quæ in ſpiram ductis laminis, diſtractione immutatur. Earum moleculæ hac violenta inflexione minimum quid a naturali poſitione diſtractæ, tantam adhuc contiguitatem, aut proximitatem ſervant, ut earum vis attractiva eis percurrere faciat minimum illud ſpatium, quo invicem diſtant. Hinc vis illa, qua elaſterium ſpiras dilatat.

Si elaſterium diffringatur, nulla amplius inter ejus partes ſejunctas attractio eſt, adeoque

nec adhæſio: neque enim, ſi adhuc invicem applicentur, iis illa partium contiguitas datur, quam peculiaris attractionis lex poſtulat. (90).

Quum diutiſſime elaſterium tenſum peſeverat, aut totam, aut partim vim ſuam amittit; fluida ſiquidem, quæ illud continenter permeant, tandem in illo ſibi liberas vias aperiunt; & materia, qua conſtat, in ſtatu hoc violento, & diuturno tantam ductilitatem recuperat, quanta ſatis eſt ad vacuola a tenſione formata replenda.

233. APPLICATIO IV. Enſis laniſtarum, & elaſterium horologii elaſticitatem amittunt, ſi igne incandeſcant. Actio enim ignis ſubſtantias diſſipat, quas temperatio inter eorum moleculas intruſerat, quæque harum moleculaum ductilitatem deſtruentes effecerant, ne vel minimum moleculæ a ſua poſitione recederent, quin maxima vi ad eandem redire contenderent. Enſis, & elaſterii materia jam ductilis effecta jam rigiditate deſtituta eſt ad elaſticitatem neceſſaria.

234. APPLICATIO V. In corporibus ſumme rigidis, aut omnimodà partium integrantium adhæſione deſtitutis nulla eſt elaſticitas.

I. Corpus perfecte durum, cujus partes nullam diſtractionem admitterent, ut globuli ſecundi elementi Carteſiani, nulla elaſticitate gauderet; ſumma ſiquidem duritie ſua nullam partium diſtractionem pateretur. Hinc patet, partium duritiem, aut adhæſionem, quæ conditio eſt ad elaſticitatem neceſſaria, ſi nimia ſit, elaſticitatem impedire.

II. Corpus nulla adhæſione præditum, ut aqua, vinum, liquida omnia, elaſticitate prorſus caret; ejus enim moleculæ nullo niſu diſgregantur, nec conjungi nituntur. Spatium a duabus moleculis ſe ſeparantibus relictum illico ab aliis moleculis occupatur, quæ cum mole-

cu-

culis ſeparatis æqualem habent affinitatem. Mutua itaque partium attractio in tali corpore ſemper plenum effectum obtinet, neque unquam eſt in ſtatu violento.

Generatim corpus quodvis incomprimibile elaſticitate caret; nullam enim nec in partibus integrantibus, nec in poris mutationem patitur. Nequit igitur tale corpus niti, ut ſtatum, quem non amiſit, recuperet; aut ut attractioni obtemperet, quæ ſemper plenum, & nihil immutatum effectum ſortitur.

235. APPLICATIO VI. *Metalla in naturali ſtatu minimam habent elaſticitatem; plurimam marmor, & ebur.*

I. *Metalla exiguam elaſticitatem habent;* quum enim eorum partes ductiles ſint, inflexione, & compreſſione diſtrahuntur nullis inter diſtractas partes minimis ſpatiolis relictis, quæ neceſſaria ſunt, ut attractio vim ſuam exerceat ad priſtinam partium poſitionem reſtituendam, tum & figuram in corpore inflexo, aut compreſſo (231). Partes integrantes metallorum hac ratione ſe habent, ut partes liquidorum integrantes; quum moleculæ duæ diſtrahuntur, aliæ illis junguntur; & earum attractio ſemper ſatura eſt. Metalla elaſtica non ſunt, niſi quatenus in partibus integrantibus aliquantum rigida ſunt.

II. *Marmor, & ebur valde elaſtica ſunt;* eorum enim partes integrantes affinitatem, & rigiditatem habent, qua aptiſſimæ ſunt diſpoſitionem in naturali cryſtallizatione receptam amittere, & iterum recuperare. Globus marmoreus, aut eburneus ſi ex alto in planum ſolidum labantur ictus omnibus ejus partibus agitationem imprimit. Hæ primum ex ictu diſtrahi nituntur, & re ipſa diſtrahuntur invicem aliquantum; globus enim ellipſoidis figuram induit ad duas diametri extremitates ad contactum terminatæ compreſſam, & in zona æque ab hujus dia-

metri extremis diſtante oblongatam. At quum partes hæ omnes non niſi minimum quid diſtractæ fuerint, (ceterum haberetur corporis fractura, & diſciſſio) ex mutua affinitate ſpatium percurrunt illud minimum, quo invicem diſtant, & iiſdem iterum ſe punctis contingunt, in quibus ſeſe ante compreſſionem contingebant; adeoque in priſtinum omnino ſtatum redeunt.

236. APPLICATIO VII. Aer, & lux elaſticitate gaudent: moleculæ ſiquidem minimum aeris, aut lucis globulum formantes, mutuam affinitatem habent, qua invicem adhærent. Partium harum lucis, aut aeris integrantium compreſſio moleculis eas componentibus minus intimum, & congruum contactum efficit, quam ille ſit, quem natura obtinent; earum vero affinitas, aut mutua attractio in priſtinum illas reſtituere nititur eodem machinamento, quod in ſalice, & in pila eburnea ſupra explicavimus.

237. NOTA I. Omnium corporum, quæ obſervare poſſumus, maxime elaſtica ſunt aer, & lux. Aer compreſſus, ceſſante vi comprimente, ſemper ad ſenſum idem volumen recuperat, ſive expanſionem, quam compreſſione amiſerat. Lux in planum radiis impervium incidens angulo reflexionis regreditur angulo incidentiæ ſemper æquali; quod in luce elaſticitatem ad ſenſum perfectam arguit.

Inter cetera corpora elaſtica nullum innoteſcit, cujus elaſticitas perfecta ſit. Globus marmoreus, aut eburneus perfecte elaſticus eſſet, ſi perpendiculariter in vacuo in ejuſdem materiæ planum cadens ex quavis altitudine ad eandem ipſam altitudinem aſcenderet, a qua deſcendit, eandem omnino figuram, quum ante lapſum habebat, recuperans. At nec marmor, nec ebur, nec chalybs temperatus, nec aliud quodvis ſolidum corpus duplex hoc phænomenon accurate pa-

parit. Nullus globus ſolidus ad altitudinem attollitur, a qua lapſus eſt; nec ſphæricitatem, quam ictu amiſit, omnino recuperat; & ſi diligenter inſpiciatur, exigua in ipſo compreſſio deprehendetur ad centrum circuli, qui a plano compreſſionem, & contactum expertus eſt.

Hinc aliquo pacto diverſorum corporum elaſticitas æſtimari poteſt. Globi magis elaſtici ii ſunt, qui perpendiculariter labentes a data altitudine in planum ejuſdem materiæ ad majorem altitudinem attolluntur, & minus ſphæricitatem amittunt.

238. NOTA II. Elaſticitas in corporibus duobus modis agit, *preſſione*, aut *tenſione*. Spongia, pila luſoria quum manu comprimuntur, elaſticæ preſſione fiunt. Fides ſonoræ in cytharis tenſione elaſticæ fiunt; quum vero diffringuntur, pars quævis magno impete ad ſe redit; omnes enim moleculæ vi tenſionis diſtractæ, & ſejunctæ, mutua attractione invicem accedere nituntur motu, quo ad puncta fixa retrocedunt. Quum arcus, aut enſis incurvatur tenſio ſimul habetur, & preſſio: tenſio in externa, preſſio in interna curvaturæ parte.

OBJECTIONES CONFUTANDÆ.

239. OBJECTIO I. Si attractio peculiaris influit tamquam cauſa in elaſticitatis phænomenon, cur hoc illi tantum non tribuatur? cur illi materia ſubtilis, qua non indiget, addatur? cur duæ cauſæ admittantur, quam una ſufficiat? Ceterum qua ratione materia ſubtilis, quæ tam facile corpora permeat, obſtacula inveniat quæ ejus impulſionem in hæc corpora pariant, aut illam in corporum cavitatibus includant? qua ratione materia ſubtilis tenuitate ferme infinite minima tantum effectum, quantus eſt elaſticitas, parere poſſit?

RESPONSIO. In phyſica cauſarum numerus a phy-

a phyſici earum effectus obſervantis voluntate non pendent. Ad elaſticitatem explicandam duplicem cauſam admittimus, propterea quia binæ cauſæ ad phænomenon hoc producendum concurrere videntur. Attractio præcipua elaſticitatis cauſa eſt; at nihil probat, eam eſſe unicam, & fluidorum actionem eſſe excludendam.

I. Materia ſubtilis conſiderari poteſt veluti in diverſæ denſitatis torrentes diviſa; & corporum pori veluti tubos conicos referentes. In hac adeo ſinplici hypotheſi, & obvia facile intelligetur, quomodo rapidiſſimus materiæ torrens amplius pororum orificium invadens in tranſitu obſtacula offendere poſſit, & ſolidis corporum partibus, ac impermeabilibus, in quas impingit, impulſionem dare.

II. Quantumvis minima materiæ ſubtilis tenuitas ſupponatur, ejus moleculæ determinatam maſſam habent, quæ inter cavitates coerceri poteſt, quarum pori hiſce moleculis minores ſint. Non incongrue igitur fluida ſupponi poſſunt in corporum intimis detenta, & rotantia.

III. Hominum, & brutorum vis nonne maxima veriſimilitudine ſpiritibus animalibus tribuitur, qui tantum materia tenuiſſima ſunt inviſibili curſu in nervos, & muſculos injecta, a quibus detinetur, & in ſuo curſu dirigitur? (*Met.* 547, 558). Non itaque improbabile eſt, materiam ſubtilem, etſi multo tenuiſſimam ſenſibiles effectus in corporibus producere.

IV. At elaſticitatis effectuum neque præcipua neque unica cauſa eſt actio materiæ ſubtilis. Sunt hi præcipue a vi attractionis, aut affinitatis, ut jam monuimus. Nimium itaque materiæ ſubtili tribueremus, ſi ab ipſa tantum elaſticitatis effectus deſumeremus.

240. OBJECTIO II. Aer perfecta elaſticitate donatus eſt; hanc vero habebit neaer a ſuarum partium adhæſione, & a fluidorum ejus poros impellentium aut in his vortices efficientium

actio-

actione ? Lux perfecte elaſtica eſt. In ha quoque & partium adhæſio & fluidorum impulſus admittatur, quum elementorum infinite minimorum, & ſimplicium collectio videatur?

RESPONSIO I. Curnam aeris elaſticitatis cauſa diverſa ſit ab ea, quæ in reliqua natura hoc phænomenon parit? Quum aerearum partium figura obſervationibus dignoſci nequeat, paſſim hæc elementa concipiuntur tamquam minima filamenta brevia, & exilia, ſeu tamquam minima elaſteria inflexa illis horologiorum ſimilia. Quare nam moleculæ parva hæc ſive filamenta, ſive elaſteria componentes adhæſionem ex mutua affinitate habere nequeant? quare a tenuiori adhuc materia affici non poterunt, quæ aut impulſione, aut expanſione illa priſtinæ figuræ reſtituat, quam preſſione amiſerint?

Aeris, lanæ, crinium, ſpongiæ filamenta in elaſticitate cenſeri debent tanquam exiguæ virgæ flexiles ſalicis ramum referentes, cujus elaſticum machinamentum ſupra explicavimus. (230).

II. Egregiis Neutoni experimentis de luce conſtat, minimum lucis faſciculum, qui obſervari poſſit, ſemper ſeptem diverſis molecularum ſpeciebus componi, a quibus ſeptem habentur colores primigenii (366). Ergo quivis lucis radius, ſeu faſciculus pluribus moleculis conſtat, quæ inter ſe adhæſionem habere poſſunt, & re ipſa habent. Quare moleculæ hæ lucis radium efficientes mutuam affinitatem non habeant, ſive attractionem illi ſimilem, quam cetera corpora elaſtica experiuntur?

Etſi in ſe ipſis tenuiſſimas lucis maſſas obſervare non poſſimus, magna tamen veriſimilitudine ſphæricæ ſupponi poſſunt. Tunc lucis elaſticitas eadem ratione aget, qua marmorei, aut eburnei globi elaſticitas (235).

§. IV.

§. IV.

GRAVITAS CORPORUM.

241. OBSERVATIO. Duo in hac quæſtione occurrunt pertractanda: *cauſa gravitatis, & ejus phænomena*. At rerum natura, & nexus poſtulat, ut cauſa gravitatis in præſenti prætermiſſa, tantum illam dari ſtatuamus, & ejus phænomena obſervemus. Alibi (1449) oſtendemus, *corporum gravitatem a generalis attractionis lege pendere*: ſeu corporum gravitatis cauſam eſſe mutuam eorum attractionem, qua ad quædam communiacentra perſeveranter tendunt.

242. DEFINITIO. In corporibus *gravitas*, ſeu *acceleratrix* vis illa dicitur, qua ad quædam centra tendunt. Exempli cauſa, corpora omnia terreſtria ad terræ centrum tendunt vi quadam, quæ eſt eorum gravitas; planetæ, & cometæ omnes ad ſolis centrum tendunt vi quadam, quæ eſt eorum gravitas. De corporum terreſtrium gravitate hic tantum agemus, ſeu de vi illa, qua perpetuo ſollicitantur ad terræ centrum accedere, & qua ad illud perpetuo accedunt, quum nullo inſuperabili obſtaculo eorum motus impeditur.

Ariſtoteles corpora in levia, & gravia partitus fuerat: hæc natura ad terræ centrum accedere nitebantur, illa natura ipſa ab hoc centro recedere. Ariſtoteles erravit; & experientia probavit, nulla eſſe corpora natura levia, ſed omnia vera gravitate eſſe prædita.

Hac quæſtione & machinæ pneumaticæ artificium, & virium motricium æſtimationem ſaltem aliquatenus innotuiſſe ſupponemus. Hæc vero ſequentibus tractatibus luculenter explicabuntur (696, 268).

PHÆ-

PHÆNOMENON I.

243. *Corpora, quæ levia cenſentur, veram habent gravitatem, ſeu naturalem tendentiam ad centrum terræ.*

DEMONSTRATIO. Experientia docet, fumum, vapores, flammam, quæ vulgus levia corpora eſſe putat, eſſe natura gravitate donata; qua ad centrum terræ tendunt, quum ab extranea vi oppoſita directione non feruntur. Ut hoc oſtendatur:

I. Sub machinæ pneumaticæ recipiente recens extinctum, & fumantem lampadis ellychnium colloca. Fumus aere levior aſcendit, & toto recipiente diffunditur. Aerem hauri: fumus ſibi relictus deſcendit, & in diſcum, & in antliam ruit. Ergo fumus hic propriam habet gravitatem, qua ad deſcenſum ſollicitatur quum ab aere non amplius attollitur. Idem accidit ſi ſub eodem recipiente ſaccharum, aut thus comburatur, aut aliud quodvis corpus in viſibiles vapores exhalans.

II. Si extinctæ, & fumantis lampadis loco ſub recipiente lampas accenſa collocetur; flamma minus aere gravis aſcendit, & perpendiculariter attollitur. At ſi aer exantletur, flamma ſibi relicta deſcendit, & ad ſubjectum diſcum declinat; quod evidenter probat illam propria gravitate gaudere, qua ſollicitatur ad terræ centrum natura tendere, quum aer illam ſuo gravitatis exceſſu non amplius removet. Q. E. D.

244. NOTA. Generalis liquidorum omnium, atque fluidorum lex eſt, ut graviora inferius minus gravia ſuperius ſeſe ſtatuant. Etſi oleum, & aqua corpora gravia ſint, ſi vas oleo ſemiplenum aqua repleatur, aqua majori ſua ſupra oleum gravitate fundum vaſis petet, & oleum coget ſuperius attolli: e fundo educatur aqua; oleum naturali ſua gravitate a ſuperiore loco ad

da fundum deſcendet. Hæc phænomeni modò expoſiti imago eſt. Aer eſt corpus grave; & alibi (687) certiſſimis experimentis ejus propriam gravitatem oſtendemus; quum vero flamma, fumo, aliiſque quibuſdam vaporibus gravior ſit; fluida hæc, etſi propriam gravitatem habeant, cogit attolli, & ſuperiora petere. Aere extracto, flamma, fumus, vapores proprio pondere, ut oleum in vaſe, ad inferiora dilabuntur.

PHÆNOMENON II.

245. *Corpora omnia ad æqualem a terræ centro diſtantiam ſita, ſi nihil lapſui obſiſtat, æquali velocitate deſcendunt: unde ſequitur, vim acceleratricem, qua corpora ad deſcenſum ſollicitantur, eamdem eſſe in omnibus corporibus in æquali a terræ centro diſtantia.* (*Fig.* 11.)

DEMONSTRATIO. Sit prælongus tubus vitreus AB, a quo exacte eductus fuerit aer, & cui antea incluſum fuerit exiguum plumbi fruſtum, alterum ſuberis, pluma, aut aliud corpuſculum, quod libuerit. Parvus cylindrus R, cui adnexa eſt lamina D, ita tubo applicatus eſt, ut circa ſuum centrum moveri poſſit, & laminam movere, quæ & corpora ſuſtinere, & demittere debet nullum externo aeri aditum præbens.

Si perpendiculariter demittantur diverſa hæc corpora, ita ut eodem inſtanti a lamina illa ſuſtinente diſcedant, apparent ſimul omnia, & æquali velocitate percurrere ſpatium DB, & omnia eodem inſtanti pertingere in B, nihil obſtante diverſa eorum natura, & denſitate. Ergo corpora hæc, (aut aliud quodvis eorum loco poſitum), etſi inæqualiter denſa, etſi natura diverſa, eandem omnia vim acceleratricem habent, qua feruntur, aut qua ad terræ centrum æquali velocitate ſollicitantur. Q. E. D.

246.

246. COROLLARIUM. *Gravitas, & pondus non ſunt ſynonima. Gravitas eadem eſt in corporibus omnibus æque diſtantibus a centro terræ; pondus corporum eſt eorum maſſis proportionale,*

EXPLICATIO I. *Gravitas corporis* eſt vis activa illa urgens ad centrum terræ, quicumque ſuarum partium numerus ſit. Vis hæc omnibus corporibus eadem eſt, lapſum enim æque celerem & initio, & in progreſſu corporum omnium efficit æque a terræ centro diſtantium, quæcumque eorum denſitas, & maſſa ſit.

II. *Pondus corporis* eſt partium ſumma ſe moventium, aut propria gravitate ſe movere nitentium. In gravibus gravitas ut cauſa conſideranda eſt; pondus vero ut effectus hujus cauſæ haberi debet. Globus plumbeus unius pondo pondus habet ſexdecies majus globo plumbeo unciæ unius; non tamen majorem habet gravitatem; vis enim activa prioris partes ad deſcenſum ſollicitans eadem omnino eſt, quæ alterius partes ad deſcenſum ſollicitat.

Olim gravitas, & pondus idem eſſe putabantur: corpus quatuor partibus conſtans magis tendere debere cenſebatur ad gravitatis terminum, quam corpus una, aut altera tantum parte conſtans: tum gravitas habebatur maſſis proportionalis. Galilæus ſententiam hanc experientiæ trutina expendit; & invenit, in corporum deſcenſu velocitatum diverſitatem non eſſe maſſis proportionalem. Aliter itaque de gravitate ſenſit; & quum ad ea uſque tempora opinio invaluiſſet, majorem in plumbo, exempli gratia, quam in ſubere gravitatem eſſe, cenſuit in ambobus hiſce corporibus vim hanc æqualem eſſe, & æqualem ipſis ad centrum terræ niſum indere; velocitatum vero in pleno aere diverſitatem tantum a medii reſiſtentia produci, in quo movebantur, quæ majorem vis hujus acti-

væ,

væ, & acceleratricis, ſeu potius effectus ſui, in ſubere, quam in plumbo quantitatem elidebat. Experientia oſtendit, Galilæi ſententiam de gravitate rectam eſſe, & rerum naturæ conſonam.

247. NOTA I. In gravitate, ut in alia vi quavis, conſideranda eſt directio, quam ſequitur, velocitas, quam indit, materiæ quantitas, quam movet.

I. *Directio, quam gravitas ſequitur*, ſemper eſt finitori normalis terreſtris puncti, ad quod dirigitur. Infinitis enim obſervationibus conſtat ubique terrarum ſumma diligentia peractis, *lineam gravitationis corporum terreſtrium ſemper, & ubique normalem eſſe finitori puncti cujuſcumque ſuperficiei terreſtris, ad quod pertingit*. Si vero terra ſphærica eſt, linea hæc gravitationis normalis eſt tangenti puncti illius, ad quod grave quodvis pervenit ſola ſua gravitate libere cadens. Jam notum eſt quid ſit finitor, ſive horizon verus, & apparens puncti terreſtris ſuperficiei, quæ infinitos horizontes habet perpendiculo, & libella innoteſcentes; (*Math.* 531.)

II. *Velocitas a gravitate impreſſa*, quum nihil ſuo effectui opponitur, eadem eſt in omnibus corporibus æque a terræ centro diſtantibus. At velocitas hæc a gravitate corporibus impreſſa varia eſt pro diverſa corporum a terræ centro diſtantia; ut quamprimum oſtendemus.

III. *Quantitas materiæ a gravitate mota* æquali velocitate, in corporibus ponderum diverſitatem parit, tum percuſſionum, & virium motricium diverſitatem. Globus plumbeus in vacuo majorem ictum efficit, quam globus ſuberis volumine æqualis; in globo plumbeo ſiquidem multo major materiæ quantitas a gravitate mota, quam in globo ſuberis reperitur.

248. NOTA II. Plæriſque obſervationibus conſtat accuratiſſimis in Gallia, in Anglia, in Italia, in Germania peractis, *corpora in vacuo primo*

mo minuto ſecundo perpendicularis deſcenſus percurrere quindecim ferme pedes Gallicos, qui ferme ſexdecim Anglicis æquivalent. Quidquid minus ſpatii in aere pleno labentia percurrunt, id aeris reſiſtentiæ tribuendum eſt; quæ reſiſtentia magis velocitatem imminuit in corporibus minus denſis, minus in denſioribus.

249. NOTA III. Deſagullierius coram Neutono, & Halleyo pulcherrima hac in re experimenta fecit. Ex tholo ædis Divi Pauli Londini alto pedes anglicos 272 corpora demiſit plura pondere, & volumine diverſa; & inter cetera obſervatum eſt:

I. Globum plumbeum pollicum ferme duorum diametro ex hac pedum 272 altitudine deſcendiſſe tempore ſecundorum quatuor cum quadrante. Tranſactiones referunt fuiſſe ſecunda quatuor, & ſemis; at quadrans demendus eſt, ut monet Nolletus; lapſus enim inſtans numerabatur ille, quo a loco 272 pedes alto ictus ſonitus audiebatur; porro ſonus ſecundi quadrantem impedit ad hoc ſpatium percurrendum (760). Globus hic in vacuo eodem tempore 289 pedes anglicos percurriſſet; aeris igitur reſiſtentia illi pedibus 17 velocitatem retardavit.

II. Globos duos heterogeneos diametro ferme pollicum quinque & ſemis, pondere vero alterum granorum 2610, alterum 137, & ſemis tempora admodum diverſa in deſcenſu ab eadem hac altitudine impendiſſe. Gravior enim illam percurrit ſecundis ſex cum dimidio: levior in deſcenſu ferme 19 ſecunda temporis impendit. Ergo aeris reſiſtentia majorem minus denſis, minuſque gravibus corporibus, quam denſioribus, gravioribuſque retardationem parit.

250. NOTA IV. Aquæ libra, & plumbi libra eundem in vacuo ictum efficerent, ſi cetera in hiſce corporibus paria omnia eſſent; eadem enim in illis haberetur maſſa, & velocitas, quæ idem vis motricis productum exhibent.

bent. Attamen corpus fragile, quod in vacuo a plumbi libra diffringetur, non item ab aquæ libra frangi poterit. Ratio hujus eſt, quia plumbum ex partium ſuarum conjunctione, & adhæſione, quæ omnes ſimul gravitant majorem ictum in idem fragilis corporis punctum dirigit, contra vero aqua partibus ſejunctis, & ſeorſim ſingulis gravitantibus ictum diviſum ad diverſa ſubjecti corporis puncta dirigit. Corpus fragile ictui cedens partium omnium vis motricis poteſt igitur æqualis vis motricis ictui diviſo reſiſtere.

Ictus diverſitas ex aquæ libra, & plumbi libra multo magis apparet quum hæc corpora per aerem deſcendunt. Libra plumbi labens volumen non mutat, & aeris columnam tantum depellit ſuæ latitudini æqualem. Contra vero aquæ libra ab aeris reſiſtentia labens perpetuo dividitur; quo magis vero augetur diviſio augetur ſuperficies, majorem aqua aeris volumen depellit, majorem reſiſtentiam experitur, magis vis ejus motrix imminuitur.

Ut clarius adhuc theoria hæc eluceat, ſit tubus vitreus ſatis longus aere vacuus, & ad tertiam ſui partem aqua plenus. Si tubus inclinetur ad totam aquam in ſuperiori parte colligendam, & illico tubus hic ad perpendiculum invertatur, aqua ad fundum labitur columnæ inſtar, & fundum percutit ſono illi valde ſimili, quem marmoris columella, aut levis mallei ictus efficeret: inſtrumentum hoc vocatur *malleus aqueus*. Aquæ lapſus nec talem ictum, nec talem ſonitum edit in æquali tubo, a quo aer eductus non fuerit; columna aerea ſiquidem aquæ, & tubi fundo interjecta attollitur eo gradu, quo aqua deſcendit, liquidum hoc in plurimas partes dividit, inæqualiter ejus lapſum retardat, conjunctum columnæ inſtar labi vetat & inſtantaneum fundo ictum infligere a ſuarum partium gravitantium motu accelerato, nec interrupto productum.

PHÆ-

PHÆNOMENON III.

251. *Gravitas, ſeu vis acceleratrix corpora ad deſcenſum ſollicitans non in omnibus terræ regionibus æqualis eſt: major eſt ad polos, quam in Gallia, major in Gallia, quam ad æquatorem.*

EXPLICATIO. Phænomeni hujus demonſtratio peculiari obſervatione innititur proxime ſuperiore ſæculo facta; pendulum ſcilicet minuto temporis ſecundo oſcillans tardius ad æquatorem oſcillare, quam in Gallia, tardius in Gallia, quam ad polos (*fig.* 12).

Pendulum hoc eſt gravis lens P laminæ metallicæ F P adnexa, cui rotarum conjunctio in F poſitarum exiguum uniformem motum ſervat lenti P inditum illam ab extremitate D ſui arcus demittendo. Lens hæc attollitur, aut deprimitur donec exacte arcum ſuum D D, ſeu *m m*, ſeu *n n* perſeveranter minuto ſecundo temporis percurrat. Inſtrumento hoc exeunte ſuperiore ſæculo detectum fuit, corpora magis in Gallia, quam ad æquatorem gravitare.

I. Richerius regis juſſu ad Cayennam inſulam profectus anno 1672., ut ibi obſervationes perageret, quæ in Gallia fieri nequibant, primus & admirabundus deprehendit, pendulum pedes tres, & lineas octo cum tribus quintis partibus longum, quod accurate quovis minuto temporis ſecundo Pariſiis oſcillabat, non amplius in Cayenna exacte oſcillare, ſed ejus vibrationes minuto ſecundo aliquanto diuturniores eſſe. Pendulum lineam unam cum quadrante ſaltem minutum fuit in ea inſula ad quintum ferme latitudinis gradum ſita, ut exacte oſcillaret, ut Pariſiis oſcillabat, quæ urbs latitudinem habet graduum 48, 50.

Idem phænomenon deinde obſervatum fuit in iſulis Horeæ, Divi Chriſtophori, & Divi Dominici a Varinio, & Deshayes, in inſula Martinica a Feuillæo, & Camphello, Panamæ a Bou-

Bouguerio, & Condaminio in Peruviam miſſis ut terreſtris meridiani gradum metirentur anno 1738.

II. Galli Academici, qui eodem tempore in Laponiam profecti ſunt, ut ſub ipſo polari circulo meridiani gradum metirentur, obſervarunt, pendulum, quod Pariſiis exacte quovis minuto ſecundo ſemel oſcillabat, ſub circulo polari breviores minuto ſecundo oſcillationes facere: quare pendulum P, ut exacte vibraretur, elongare debuerunt.

III. Juxta Richerium, Varinium, Deshayes, Mairanum, Picardum, Maupertuiſium pendulum P longum eſſe debet lineas 440 ferme cum dimidio Pariſiis, ut exacte uno temporis minuto ſecundo arcum D D percurrat.

Hoc idem pendulum in Cayenna breviari debet ſaltem lineam unam cum quadrante juxta Richerium, aut ferme lineas duas juxta Deshayes, ut ibi exacte uno temporis ſecundo arcum *m m* paulo breviorem arcu D D percurrat.

Hoc ipſum pendulum ſub circulo polari exigua quantitate produci debet, ut ibi ſecundo temporis exacte percurrat arcum *n n* aliquanto longiorem arcu D D. Hæc omnia inter ſe comparata vide, ſi lubet, ad calcem poſtremi voluminis operum Maupertuiſii.

IV. En itaque ex omnibus obſervationibus hac de re peractis, & in idem phænomenon conſentientibus, idem pendulum P, cujus vibrationes D D uno minuto ſecundo fiunt in Gallia, ſecundo citius oſcillare ſub circulo polari, ſecundo ſerius ad æquatorem. Ex his propoſiti phænomeni demonſtratio fluit.

DEMONSTRATIO I. Quo pendulum longius eſt, eo magis arcus oſcillatione deſcriptus extenſus eſt; arcus enim *m m*, *n n*, quos quum diverſam longitudinem obtinet deſcribit, ſunt concentricarum periphæriarum arcus ſimiles.

Quo extenſior eſt arcus a pendulo P deſcriptus

ptus dato tempore, puta temporis ſecundo, eo majorem habet velocitatem adeoque & vim motricem; vis enim motrix eſt productum maſſæ penduli, quæ ſemper eadem eſt per velocitatem modo majorem, modo minorem.

Quo majorem pendulum habet velocitatem, & vim motricem, eo major eſt cauſa hanc velocitatem, & vim motricem in pendulo producens: cauſa enim ſemper, & ubique effectui ſuo proportionalis eſt.

II. Quænam itaque cauſa eſt velocitatem producens, & vim motricem penduli P ad extremitatem D arcus ſui elevati? evidens eſt ſola penduli inſpectione, eam tantum eſſe poſſe ejus gravitatem; cauſam ſcilicet generalem corpora omnia ſollicitantem motu accelerato accedere ad centrum terræ; nulla enim alia cauſa tunc in pendulum agit; pendulum vero ad arcus ſui extremitatem elevatum ad perpendicularem deferri nequit, & deinde ad alteram arcus extremitatem, niſi motu gravitatis accelerato.

Quum ergo idem pendulum ad ſui arcus ſummitatem elevatum majorem habeat velocitatem & vim motricem ad polos, quam in Gallia, majorem in Gallia, quam ad æquatorem, ut ex allatis obſervationibus conſtat; certum eſt, & evidens, hujus penduli gravitatem, ac proinde corporis cujuſque, magis activam, ac majorem eſſe ad polos, quam in Gallia, in Gallia, quam ad æquatorem. Q. E. D.

252. NOTA I. Pendulum, quod exacte vibrationem ſingulis minutis ſecundis efficit in Gallia, breviari debet ſub æquatore; quum enim ibi gravitas minor ſit, quam in Gallia, non tantam pendulo velocitatem ſub æquatore, aut prope æquatorem impertitur, quanta requiritur, ut minuto ſecundo arcum æque amplum deſcribat, ac eum quem in Gallia deſcibebat.

Contra pendulum exacte oſcillans ſingulis ſecundis in Gallia, produci debet ſub circulo po-

lari, ut integram vibrationem ſingulis ſecundis efficiat; quum enim gravitas major ſit ad polos, quam in Gallia, pendulo ſub circulo polari majorem indit velocitatem, quam quæ ad arcum in Gallia uno ſecundo peractum ibi deſcribendum requiratur, quemque ibi breviori tempore deſcribit. Ergo producendus eſt hic arcus, ut tempus ad illum gravitate aut vi acceleratrice aucta deſcribendum requiſitum omnino minuto ſecundo æquale ſit.

Ex obſervationibus recens in Gallia, & ſub circulo polari a Gallis Academicis peractis, gravitas Pariſiis ad gravitatem ſub circulo polari eſt, ut 100000 ad 100137; ſeu ferme ut 201 ad 201 $+\frac{1}{4}$. Ex variis obſervationibus hac ſuper re pluribus in locis habitis ab æquatore ad circulum polarem, & quarum indicem in quarto volumine operum Maupertuiſii invenies pagina 345; gravitas ſub æquatore ad gravitatem ſum polis eſt, ut 201 ad 202.

253. NOTA II. Fruſtra ad eludenda conſectaria, a penduli productione ad polos, & decurtatione ad æquatorem deducta, condenſatio & dilatatio objicietur, quam diverſa temperies ad polos, & ad æquatorem parit. Inanem hanc oppoſitionem facile dilues; ſiquidem:

I. Experimenta, in quibus in regionibus æquatori proximis pendulum breviari debuit, ut plurimum in ſummis montibus habita fuerunt, ubi frigus aſperius erat, quam Pariſiis eſſet, quum pendula hæc accurate probata fuerunt. Falſo itaque pendulorum breviatio requiſita, ut exacta evaderent, metalli dilatationi ex nimio calore productæ tribueretur.

II. Experimenta, quibus pendulum in borealibus regionibus produci debuit, habita ſæpius fuerunt illa anni tempeſtate, qua regiones hæ minus frigore rigebant, quam quod vere, & autumno in Gallia ſentiatur, ubi pendula hæc produci non indigent.

III. Pendulum 360 pollices longum ex calo-

ris

ris exceſſu, qui in auſtralibus regionibus ſentitur ſupra communes Galliæ calores lineam tantum elongatur, & tamen pendulum nec pollices 37 longum in Cayenna lineam cum dimidia, aut duas breviari poſtulat. Ergo in auſtralibus regionibus multo plus pendulum breviandum eſt, quam caloris exceſſu produci poſſit; ergo penduli retardatio in regionibus auſtralibus unicam, aut præcipuam cauſam dilatationem ex climatis calore nequaquam habere poteſt.

IV. Sub eodem caloris gradu accurate thermometro expenſi penduli vibrationes ad æquatorem, & ad polos non parum diverſæ ſunt. Ergo vibrationum penduli diverſitas in his regionibus non a diverſa climatum temperie, ſed a diverſa penduli gravitate eſt repetenda.

254. NOTA III. Certum eſt, & hoc alibi oſtendemus (1373), terram ad polos compreſſam eſſe, ad æquatorem elatam; & radios terreſtres ab æquatore ad polos decreſcere. Hinc ſequitur, corporum gravitatem, quum ipſa a polis ad æquatorem minuatur, ea ratione minui, qua corpora, quibus ineſt, a centro terræ recedunt.

In aſtronomia præterea oſtendemus, gravitatem, ſeu vim acceleratricem corpora ad terræ centrum ſollicitantem eadem proportione minui qua quadratum eorum a centro terræ diſtantiæ augetur; & corpus determinata gravitate præditum in terræ ſuperficie quater minorem gravitatem habiturum ſi ad duplicem ab eodem centro diſtantiam ſiſteretur; centies minorem, ſi ad decuplam, ter millies ſexcenties minorem, ſi ad lunæ diſtantim atransferretur (1272).

255. Illuſtris Caſſinus pater ſuperiori ætate integrum meridiani circuli arcum Pariſiis tranſeuntem a Ruſcinenſis Comitatus finibus Dunikerkam uſque dimenſus eſt. Ex ejus dimenſionibus ſequebatur, terram ad polos elongatam, ad æquatorem compreſſam eſſe.

Ut dubiam hanc obſervationem cum experientia conferret Neutonus de diuturna circa axem ſuum terræ revolutione probe perſuaſus ex flexili corio globum aqua plenum velociter circa axem ſuum rotavit, & quam figuram globus caperet obſervavit. Porro eum vidit ad æquatorem intumeſcere, ad polos deprimi.

His obſervatis Neutonus modeſte tantum pronunciavit, Caſſini obſervationes de productione telluris ad polos, & depreſſione ad æquatorem neque experimento ſuo, neque motus theoriæ conſentaneam eſſe; juxta ſuum experimentum, & theoriam motus quum partes aqueæ majores circulos ſub æquatore, quam ad polos deſcriberent, majori vi centrifuga ſub æquatore pollere debere, quam polos verſus; adeoque majorem vis centripetæ partem, ſeu gravitatis ad æquatorem amittere debere; ac proinde magis ibi elevari debere, ut maſſæ exceſſu polaribus æquilibrarentur, quæ minorem gravitatis partem amittunt; corpora ſolida æque, ac fluida, quum inæqualibus velocitatibus motu diurno circa telluris axem rotentur, minorem ſub æquatore, quam ab eo procul, & polos verſus gravitatem habere debere.

Hoc Neutoni ratiocinium & ſuo, & Richerii experimento congruebat: obſervationes aſtronomicæ hoc ſæculo in Peruvia, ad promontorium Bonæ ſpei, ad polarem circulum habitæ illud veriſſimum demonſtrarunt. Telluris ad polos compreſſio certiſſime probata fuit, ut alibi explicabimus (1368), & phyſici omnes, tum Caſſinus filius ipſe a Caſſini patris ſententia receſſerunt; filius enim re accurate perpenſa ingenue faſſus eſt, patrem in ſuarum dimenſionum conſectariis deceptum fuiſſe.

CONCLUSIO.

256. Hactenus primo hoc tractatu de *materia*

riæ naturâ, & de *corporum naturâ* egimus, in quo genericas omnes proprietates adhunc uſque diem in materia, & in corporibus detectas ſucceſſive perpendimus.

Omnes ne materiæ, & corporum proprietates nos noſſe arbitremur? Nequaquam ſane: plurima adhuc ampliſſima hac in re ſuperſunt detegenda. At profecto non temere loquemur, ſi dicamus, ac ſcire putemus, proprietates omnes corporum quæ nobis ignotæ eſſe poſſunt, a genericis proprietatibus emanare debere, quas in illis plurium ſæculorum obſervationes nobis detexerunt; exempli cauſa ab eorum extenſione, diviſibilitate, mutua attractione, partium integrantium & conſtituentium diverſitate, poris, gravitate, mobilitate, ceteriſque. Quare ſi plane, & explicite omnes proprietates in ſe ipſis non cognoſcimus, quibus corporum ſpecies aliæ ab aliis diſtinguuntur, ſaltem implicite, & confuſe abditas has proprietates noſcimus in germine, a quo gigni debent, in fonte, a quo fluere, in cauſarum collectione, a quibus producendæ ſunt.

Explicit Tractatus primus.

TRACTATUS SECUNDUS.

THEORIA MOTUS.

MOTUS IN SE IPSO.

MOTUS IN MACHINIS.

THEORIA

ENTIUM SENSIBILIUM,

SIVE

PHYSICA UNIVERSA.

TRACTATUS SECUNDUS.

THEORIA MOTUS.

MIra varietas, quam mundus inanimatus nobis exhibet, materiam tantum poſtulat, & continet natura homogeneam, modificationibus figuræ, & motus heterogeneam ut præcedenti tractatu oſtendimus (144). Poſt expoſitam genericam materiæ theoriam, genericam quoque motus theoriam explicare aggredimur; hinc univerſæ naturæ theoria habebitur, quæ non niſi materiam, & motum continet. *Motum in ſe ipſo*, & *motum in machinis* tractatu hoc expendemus.

Grave profecto eſt, præclaram hanc motus theoriam ſæpius tenebris involutam, aliquando falſis principiis innixam in plurium illuſtrium auctorum operibus videre. Eam nos in perſpicuam lucem proferre nitemur, erroreſque omnes quibus non ſemel deturpata fuit, ab illa ablegare curabimus.

SECTIO PRIMA.

MOTUS IN SE IPSO.

MOtus natura, obſtacula ad motum, generales motus leges, communicatio motus, motus compoſitus, acceleratus, reflexus, & refractus: ſingula hæc totidem articulis pertractabuntur.

ARTICULUS PRIMUS.

NATURA MOTUS.

257. DEFINITIO I. MOtus eſt tranſlatio, ſeu tranſitus ſucceſſivus corporis a loco ad locum; quæcumque tranſitus hujus, ſeu tranſlationis directio, velocitas, & cauſa ſit.

I. Locus, uti & motus, vel abſolutus eſt, vel relativus ut in metaphyſica explicavimus (*Met.* 132)

II. Cauſa efficiens motus eſt ſolus Deus (76): homo, bruta, materia ejus cauſæ ſunt tantum occaſionales (*Met.* 553).

258. DEFINITIO II. *Differentiæ motus* dicuntur modificationes, quibus motus a motu differt.

Motus ab alio motu differt aut directione, aut velocitate, aut quantitate, aut compoſitione. Exempli cauſa, motus horizontalis *directione* ſua differt a motu verticali. Motus lentior *velocitate* ſua differt a celeriori. Motus ut duo *quantitate* ſua differt a motu ut quatuor. Motus ex pluribus motibus compoſitus *compoſitione* ſua differt a motu ſimplici, & a magis, minuſve compoſito.

259.

259. DEFINITIO III. Quivis motus eſt vel per lineam rectam, vel per curvam. Motus ſive per rectam, ſive per curvam aut uniformis eſt, aut acceleratus, aut retardatus.

Motus *uniformis* eſt quum ſibi ſemper æqualis eſt, quum nec augmentum, nec decrementum progrediendo capit. Motus *acceleratus* eſt, quum magis magiſque creſcit; ut ille eſt globi bellici aut formaliter, aut oblique ad horizontem labentis. Motus *retardatus* eſt, quum magis, magiſque minuitur, ut motus eſt globi bellici verticaliter aſcendentis.

260. DEFINITIO IV. Motus per lineam rectam reſpectu terræ conſideratus eſt horizonti aut parallelus, aut perpendicularis, aut obliquus. Ita hæc perſpicua ſunt, ut nulla explicatione indigeant.

261. DEFINITIO V. Motus, qui perpendicularis dicitur, conſiderari poteſt tum reſpectu ad ſuperficiem planam, tum ad curvam.

I. Motus per lineam rectam perpendicularis eſt ſuperficiei planæ, quum linea, quam deſcribit, quaquaverſum angulos rectos efficit cum hac ſuperficie. Motus hic huic ſuperficiei obliquus, quum linea, quam deſcribit, inæquales cum hac ſuperficie hinc inde angulos efficit. Motus hic huic ſuperficiei parallelus eſſet, ſi linea, quam deſcribit, æque ubique ab hac ſuperficie diſtaret.

II. Motus per lineam rectam corpori ſuperficie curva perpendicularis eſt, puta ſphæræ, quum linea, quam deſcribit, corpus hoc attingens indefinite ultra contactus punctum producta per curvaturæ centrum tranſiret; ſi linea hæc extra centrum tranſeat, motus hic obliquus erit. (*)

(*) *In Sphæricis valet hæc definitio, in aliis curvis non item; ſatius dixerim, motum hunc perpendicularem fore, ſi cum tangente curva angulos utrinque rectos effecerit.* Interpres.

Tria in motu perpendenda ſunt, corporum velocitas abſoluta, & relativa; motus quantitas; virium vivarum, & mortuarum conſideratio.

PARAGRAPHUS PRIMUS.

VELOCITATIS ÆSTIMATIO.

262. DEFINITIO. Velocitas corporis in motu poſiti eſt major, aut minor rapiditas, qua datum ſpatium percurrit. Velocitas æſtimari nequit, niſi ſpatium percurſum tempori ad hoc percurrendum impenſo conferendo. Ariſtus leucas duas confecit æquali, & lento greſſu procedendo: quænam erat ejus velocitas? ignoratur. Ariſtus duabus horis æquali greſſu deambulavit: quænam erat ejus velocitas? adhuc ignoratur. Ariſtus uniformi greſſu duobus horis deambulans leucuas duas confecit: ejus velocitas innoteſcit.

Velocitas itaque eſt ſpatium percurſum diviſum per tempus, quo percurritur; ſeu *velocitas eſt ratio ſpatii percurſi ad tempus, quo percurritur.* Quo longius eſt ſpatium, & tempus brevius, eo major eſt velocitas. Quo ſpatium brevius eſt, & tempus diuturnius, eo minor eſt velocitas.

263. COROLLARIUM. Hinc ſequitur, velocitatem ſemper fractione exprimi poſſe, cujus numerator ſit ſpatium percurſum, & denominator tempus, quo percurritur. $\frac{S}{T} = V$. $\frac{s}{t} = v$.

Hinc ſequentes canones deſcendunt, quibus diverſorum corporum velocitas reſpectiva comparatur, & æſtimatur.

Ca-

Canones velocitatum relativarum.

264. CANON I. *Si ſpatia percurſa, & tempora ſunt æqualia, velocitates erunt æquales.* Duæ enim fractiones æquales ſunt, quum earum numeratores, & denominatores ſunt æquales. $\frac{10}{12} = \frac{10}{12}$.

265. CANON II. *Quum tempora ſunt æqualia, ſpatia vero inæqualia, velocitates erunt ut ſpatia.* Duæ enim fractiones, quæ eundem denominatorem habent, ſunt inter ſe ut numeratores. $\frac{10}{12} : \frac{20}{12} :: 10 : 20$. (*Math.* 190).

266. CANON III. *Quum ſpatia ſunt æqualia, tempora vero inæqualia, velocitates ſunt in ratione inverſa temporum.* Quum enim duarum fractionum numeratores ſunt æquales, fractiones inter ſe ſunt in ratione inverſa denominatorum. $\frac{5}{10} : \frac{5}{20} :: 20 : 10$.

267. CANON IV. *Quum ſpatia, & tempora ſunt inæqualia, velocitates ſunt ut quota ſpatiorum per reſpectiva tempora diviſorum.* Duarum enim fractionum numeratores, & denominatores quum æquales ſunt, cujuſque fractionis valor æqualis eſt quoto ſui numeratoris per ſuum denominatorem diviſi. $\frac{5}{10} : \frac{8}{4} :: \frac{1}{2} : 2$. (*Math.* 190.)

§. II.

Quantitatis motus æſtimatio.

268. OBSERVATIO. Experientia conſtat, corpus maſſa determinata tanto majorem motum,

tum, ſeu vim motricem habere, quo majorem habet velocitatem: corpus velocitate determinata tanto majorem motum, ſeu vim motricem habere, quo majorem maſſam habet. Hinc ſequitur, maſſam, & velocitatem in quantitatis motus conſideratione ſimul eſſe ſumendas. (*fig.* 17.)

I. Si corpora duo A, & B maſſa æqualia ſimul ab uno termino diſcedant, & ſimul ad alium terminum perveniant, facile intelligitur, eandem illas habere motus quantitatem. At ſupponamus, maſſam corporis A fieri duplam maſſæ corporis B, & eandem ambo velocitatem habere; intelligitur, dimidium corporis A tantundem motus habere debere, quantum habet totum corpus B; & totum corpus A ratione maſſæ duplæ duplum motum habere debere totius corporis B. *Ergo in motu æſtimando maſſa conſideranda eſt.*

II. Si duo corpora A, & B maſſa æqualia ſimul ab uno termino diſcedant, & corpus A ad datum terminum perveniat multo citius corpore B; concipitur, corpus A majorem motus quantitatem habiturum, quam corpus B: concipitur, corpus A duplum, aut quadruplum motum habiturum motus corporis B, ſi duplo aut quadruplo citius corpore B ad datum terminum pervenit. Ergo *in motus æſtimatione æque velocitas eſt conſideranda.*

Hinc ſequitur, maſſam, & velocitatem ſimul conſiderandas eſſe in motus æſtimatione; major enim in corpore maſſa, aut velocitas majorem illi motus quantitatem impertitur.

269. ASSERTIO. *Quantitas motus in corpore eſt productum ex maſſa in velocitatem, aut ex velocitate in maſſam.*

DEMONSTRATIO. I. Quum duæ magnitudines ad tertiam efficiendam ſimul concurrunt, patet, magnitudinem reſultantem eſſe debere duarum generatricium magnitudinum productum,

ctum. Atqui maſſa, & velocitas ſimul ad motus quantitatem efficiendam concurrunt, ut modo vidimus; ergo quantitas motus eſſe debet productum ex maſſa, & velocitate invicem multiplicatis.

II. Experientia theoriæ hujus veritatem confirmat, atque demonſtrat. In omnibus enim motibus mechanicis ſatis eſt aut maſſam, aut velocitatem corporis duplicare, ut illi dupla vis motrix tribuatur; ſatis eſt illarum alterutram triplicare, aut quadruplicare, ut corporis vis motrix, ſeu quantitas motus tripla fiat, aut quadrupla; atque ita porro. Ergo quantitas motus in corpore ſemper eſt productum ex maſſa, & velocitate invicem multiplicatis, Q. E. D.

270. NOTA. Ex hac theoria canones ſequentes de reſpectivæ motus quantitatis æſtimatione, tamquam corollaria, deſcendunt. Hos tantum indicabimus; ex principiis enim hactenus ſtatutis, & ex arithmetica, aut algebrica multiplicatione eluceſcunt.

Canones virium reſpectivarum.

271. CANON I. *Si duorum corporum maſſa, & velocitates ſint æquales, eorum quantitates motus erunt æquales.* Sit enim M, vel m expreſſio maſſæ, V vel v expreſſio velocitatis. Evidens eſt, ſore $M \times V = m \times v$.

272. CANON II. *Si duo corpora maſſa æqualia ſint, velocitate inæqualia, quantitates motus reſpectiva erunt ut velocitates*; Patet ſiquidem, $MV : mv :: V : v$. (Math. 221, II.)

273. CANON III. Quum duo corpora velocitate æqualia ſunt, maſſa inæqualia, reſpectivæ eorum motus quantitates ſunt inter ſe ut maſſæ. Patet ſiquidem, $VM : Vm :: M : m$.

274. CANON IV. *Si duo corpora maſſa, & velocitate inæqualia ſint, eorum reſpectiva motus quantitates ſunt ut producta ex maſſis in* ve-

reſpectivas velocitates. Duæ enim hæ vires motrices non ſunt niſi productum cujuſque maſſæ in ſuam reſpectivam velocitatem.

275. CANON V. *Si duo corpora M, & m inæqualia ſint maſſa, & velocitate, ita ut M maſſa tanto majus ſit m, quanto m velocitate majus eſt M, eorum quantitates motus erunt æquales* Et reciproce, *ſi in duobus corporibus maſſa inæqualibus quantitates motus ſunt æquales, eorum velocitates ſunt in ratione inverſa maſſarum*.

DEMONSTRATIO I. Canonis hujus pars prima evidens eſt. Duo enim producta æqualia ſunt, quum multiplicandum M primi eſt ad multiplicandum m ſecundi ut multiplicator V ſecundi eſt ad multiplicatorem v primi; exempli gratia, $10 \times 5 = 5 \times 10$.

II. Neque minus evidens eſt altera canonis pars. Quum enim duo producta ſunt æqualia neceſſario proportio datur inter quatuor quantitates hæc producta efficientes (*Math.* 172). Atqui, ut proportio detur, debet major maſſa M eſſe ad minorem m, ut major velocitas V eſt ad minorem v. Exempli gratia, ſi $Mv = mV$; jam $M : m :: V : v$. Itaquoque ſi $10 \times 5 = 2 \times 25$, jam $10 : 2 :: 25 : 5$. (*Math.* 173).

Canon hic præcipuum eſt totius mechanicæ fundamentum, quæ ſcientia maximas reſiſtentias exigua maſſa vincere docet; quod obtinet ita exiguæ maſſæ velocitatem augendo, ut productum exurgat æquale, aut majus producto majoris maſſæ in minorem velocitatem.

276. NOTA. Ad maſſarum, & velocitatum quantitatem æſtimandam, quarum æſtimatio æſtimationem motus neceſſario ingredi debet, maſſæ hæ, ac velocitates analogis, & notis menſuris ſunt comparandæ. Exempli gratia:

I. *Quantitas maſſarum* ex pondere æſtimatur, & ex comparatione earum ponderis notis, ac determinatis ponderibus, Maſſæ plumbi, ſu-

be-

beris, lanæ, ſingulæ unius pondo, æquales ſunt. Maſſa plumbi unius pondo, & maſſa plumbi aut ſuberis unius unciæ ſunt inter ſe ut 16 ad 1.

II. *Quantitas velocitatum* in duobus corporibus æſtimatur, ut innuimus, ſpatium a ſingulis percurſum per tempus, quo percurſum fuit, dividendo. Quota reſpectiva reſpectivas velocitates exprimunt. Spatium metimur hexapedis, pedibus, pollicibus, lineis; tempus metimur horis, minutis, ſecundis, tertiis.

277. NOTA II. Facile intelliges ex hac theoria de quantitate motus, quæ ſemper facto ex maſſa in velocitatem, aut ex velocitate in maſſam æqualis eſt:

I. Qua ratione corpora multo tenuiſſima, uti moleculæ ignis, & materiæ electricæ, & ſpiritus animales tam ingentes effectus operentur. Maſſæ tenuitas in illis ab immenſa velocitate compenſatur; & productum, quod eorum vim motricem, ſeu quantitatem motus exprimit, ex maxima velocitate maximum ſit, etſi maſſa minima ſit.

II. Qua ratione exiguus ſilex duabus rupibus interjectus, quarum altera alteri ſuperimpoſita lentiſſima velocitate in ſubjectam gravitat, aliquando maxima velocitate exiliat, nec ulla ratione illi enormis maſſæ comparanda, a qua motum accipit. Silex hic a producto maſſæ in velocitatem prementis rupis compreſſus fuit; & juxta compreſſionis, & reactionis leges quamprimum explicandas, erumpit quantitate motus illi vis comprimentis æquali; quod contingere nequit, niſi ſilex hic maſſa minimus maximam velocitatem acquirat.

§. III.

§. III.

DE VIRIBUS VIVIS, AC MORTUIS.

278. OBSERVATIO. En tibi rem, quæ phyſicæ ſcandalum videtur. In hac præclariſſimi phyſici demonſtrationibus phyſico-mathematicis innixi in omnino oppoſitas ſententias abeunt. Quam ſibi cæcus, & inſipiens pyrrhoniſmus hæc videns plaudet! Quamprimum oſtendemus, philoſophicum hoc ſcandalum in æquivocatione ſitum eſſe, & re ipſa omnes conſentire.

I. *Vis mortua* dicitur vis in reſiſtentiam, quam vincere non poteſt, fruſtra colluctans. Exempli gratia, ſi bilancis lancibus imponas primo hinc pondus duarum librarum, inde pondus libræ unius; pondus hoc unius libræ vis mortua eſt, vis veluti extincta a vi, aut reſiſtentia oppoſita. Si iiſdem lancibus utrinque, pondera æqualia imponas, ita ut æquilibrium habeatur; utraque vis adhuc mortua eſt, vis, quæ ab oppoſita eliſa, actione carere videtur. *Vis, cujus actio perſeveranter eliditur, & quaſi mortua remanet.*

II. *Vis viva* dicitur, quæ oppoſitam reſiſtentiam vincit, & corpus actioni ſuæ obſiſtens loco depellit. Exempli cauſa, ſi bilancis lancibus imponas primo, hinc pondus librarum decem, illinc ſubinde pondus librarum duodecim; pondus hoc librarum duodecim eſt vis viva, cujus actio obſtaculum removet, & oppoſitam reſiſtentiam vincit. *Vis, cujus actio non eliditur, ſed victo obice invicta remanet.*

Buffonius aliam virium vivarum, & mortuarum notionem tradit, quæ nihil ad rem præſentem facit. (627. V.,

279.

279. NOTA I. Vis viva, & mortua veriſſimam utraque actionem habet. *Actio vis viva* ſita eſt in vi oppoſita vincenda. *Actio vis mortua* ſita eſt in elidenda in vi oppoſita quantitate vis ſibi oppoſitæ.

I. Quum actio vis mortuæ perſeveranter ab obſtaculo, aut ab oppoſita reſiſtentia elidatur; omnium ſuorum niſuum perſeveranter deſtructorum effectus eſt ſemper idem, nihil auctus, aut imminutus.

II. Non ita res ſeſe habet in actione vis vivæ. Quum vis hæc obſtaculum oppoſitum vincat, & hoc depulſo adhuc vis viva & agens perſeveret, pergit ipſa agere in corpora, quæ ſecum trahit; & ſuorum niſuum effectus in hæc corpora ſemper augetur in ratione magnitudinis, & durationis omnium ſuorum niſuum collective ſumptorum.

Exempli cauſa, in pondere decem librarum in bilance contra æquale, aut majus pondus colluctante quatuor minutis ſecundis; poſtremus niſus nihil primo magis, aut minus efficit; niſus hic ſemper eliſus ſemper ut decem perſeverat. At in corpore decem librarum, quod in bilance pondus oppoſitum elevat quatuor minutis ſecundis, poſt primum niſum, qui obſtaculum removere, & attollere cœpit, corpus vincens vim ſuam adhuc ſervat, & eam toto illo tempore exercere pergit, quo corpus oppoſitum ſuæ actioni ſubeſt. Si actio hæc niſum exercuit, & effectum peperit ut 10 primo temporis minuto ſecundo, novum niſum, novumque effectum ut 10 pariet quovis ſequenti temporis ſecundo, & corpori motum perpetuo creſcentem imprimet. Hinc ſequitur, niſum ut 10 in vi mortua, quæ nequit effectum ſuæ actionis ſemper eliſum repetere, & accumulare, ſemper 10 æqualem eſſe; vis vero vivæ effectum ut 10 bis repetitum eſſe æqualem 20: quater repetitum eſſe æqualem 40; decies, æqualem 100.

Nos

Nos hic actionem ipſam tantum vis vivæ attendimus, quæcumque ſit ejus directio, intenſitas, effectus quantitas; ſive ab alto deorſum agat, ſive ex imo ſurſum, ſive parallela horizonzi, ſive obliqua directione agat, ejus niſus in obſtaculum iterantur quandiu hoc ejus actioni ſubeſt; horum vero niſuum ceſſantium effectus eſt eorum intenſitati, & durationi proportionalis.

280. NOTA II. Ad initium uſque ſæculi proxime ſuperioris, imo & ultra, omnes omnino phyſici vires vivas, & mortuas ex facto maſſæ in velocitatem æſtimabant. Sublime ingenium ad magna innovanda natum, celebris Leibnitius *peculiarem diſtinctionem* inter duas has vires ſtatuere voluit: edixit ipſe, ac propugnavit, in viribus mortuis quantitatem motus eſſe factum maſſæ in ſimplicem velocitatem; at in viribus vivis quantitatem motus eſſe factum maſſæ in quadratum velocitatis. Exempli gratia, ſit globus bellicus unius pondo motus velocitate ut 100, ſeu qua uno temporis ſecundo centum hexapedas percurrit, juxta Leibnitium.

I. Si globus hic murum offendit, quem diruere nequeat, ejus vis motrix eſt *vis mortua* æqualis facto ſuæ maſſæ 1 in ſuam velocitatem 100. Vis F = 100.

II. Si globus hic in murum impingit, quem facile diruere poſſit, ejus vis motrix eſt *vis viva* æqualis facto ſuæ maſſæ 1 in quadratum ſuæ velocitatis 100, quod quadratum eſt 10000. F = 10000. Hujus ejuſdem globi vis itaque ſemper eadem pollentis velocitate per Leibnitium centies major eſt in ſecundo caſu, quam in primo.

Etſi ſingularis videatur hæc opinio, philoſophos tamen in duas diverſas ſententias abire fecit, & virium vivarum, ac mortuarum diſtinctio a plæriſque Anglis, & Gallis philoſophis impugnata, qui pro veteri ſententia ſteterunt,

ma-

magno animi ardore a Germanis, & Belgis philoſophis admittitur, & propugnatur, inter quos Muſchembroechius, Graveſandius, Volfius, qui Leibnitii veſtigiis inſtiterunt.

PROPOSITIO I.

281. *Nulla vera diſtinctio inter vires vivas, & mortuas eſt admittenda; & quaſtio, qua hac in re philoſophos in duas partes diviſit, tantum de voce quaſtio eſt. In re ipſa omnes conſentiunt.*

DEMONSTRATIO. Ut hanc propoſitionem demonſtremus, oſtendere pergimus, opinionem Leibnitii paradoxum eſſe rationi repugnans: & experimenta neutiquam impugnata, quibus hoc paradoxum innititur, nihil pro illo probare.

I. *Opinio Leibnitii videtur rationi repugnare.* Nemo negat, vires mortuas ex producto maſſæ in velocitatem eſſe æſtimandas. Atqui vires mortuæ natura intrinſece non immutata, nulla re præterea acquiſita *vires viva* fierent, ſi obſtaculum, quo cohibentur, cederet. Si ergo, cedente obſtaculo, vires mortuæ vivæ fierent, æſtimari deberent, ut quum mortuæ eſſent, ex producto maſſæ in ſimplicem velocitatem; earum natura ſiquidem ſemper intrinſece, & re ipſa eadem eſt, ſive obſtaculum reſiſtat, ſive vincatur. Cuinam perſuadeas, globum bellicum, de quo ſupra (280), eadem ſemper maſſa, & velocitate donatum, in ſe, & intrinſece modo vim habere ut 100, modo ut 10000, & hoc tantum ex extrinſeco caſu obſtaculi, in quod incurrit? nonne ſingulare paradoxum hoc eſt? Etſi rigida demonſtratione fulciretur, adhuc vel ipſas phyſico-mathematicas demonſtrationes dubias, & ſuſpectas efficeret.

II. *Opinio Leibnitii experientia non comprobatur.* Omnes conſentiunt in virium vivarum effectu æſtimando, ſive Leibnitii ſententia admit-

mittatur, ſive impugnetur, utrinque conſentitur, effectum a duobus mobilibus obſtaculum ſuperantibus productum eſſe, jam extinctis viribus, æqualem producto maſſarum per reſpectivarum velocitatum quadrata; exempli cauſa, ſi duo globi bellici maſſa æquales, quorum vero velocitates ſint ut 2 ad 1, in obſtaculum æquale incurrant eorum vi motrici cedens, effectum primi quadruplum fore effectus alterius, poſtquam vires extinctæ fuerint; ſi duæ æquales pilæ, quarum unius velocitas ſit tripla alterius, ſupra planum horizontale diſcurrant, a quo uniformem affrictum patiantur, ſpatia percurſa, viribus abſumptis, fore ut 9 ad 1; ſi hæ eædem pilæ quo momento temporis moveri pergunt in duas in plano horizontali pilas incurrant maſſa æquales, & elaſticas, ut & ipſæ incurrentes ſunt; pilas percuſſas quum omnem motum ab ictu impreſſum amiſerint, inventum iri percurriſſe ſpatia, quæ erunt inter ſe ut 9 ad 1; atque ita de reliquis. Nemo phyſicus effectus hos experientia comprobatos negat. At certiſſimi hi effectus ſententiam ne Leibnitianam comprobant? non ita ſane. Illorum enim ratio reddi poteſt vires vivas, ut & mortuas, ex facto maſſæ in ſimplicem velocitatem æſtimando. En tibi horum in ſententia Leibnitianæ oppoſita explicationem. (*fig.* 17.)

Sint pilæ duæ A, & B maſſa æquales, & in plano horizontali decurrentes velocitatibus, quæ ſint ut 2 ad 1. Motum, aut vim motricem harum duarum pilarum æſtimemus earum maſſam in ſimplicem velocitatem ducendo: vis motrix pilæ A dupla erit vis motricis pilæ B. Quum pilæ hæ duæ eandem reſiſtentiam a plano, ſupra quod rotantur, patiantur, patet, motum pilæ A, qui *intenſitate duplus* eſt, *duplum* fore & *duratione*. Toto tempore, quo pilæ moventur, pila A ſemper duplum ſpatium percurrit percurſi a pila B; quum vero pila B quie-

quieſcit, pila A adhuc motum ſervat, qui omnino non extinguetur, niſi poſtquam ſpatium præcedenti æquale hæc pila percurrerit. Ergo pila A ex motu ſuo in ſe duplo motus pilæ B non quieſcet, niſi ſpatium percurrerit quadruplum ſpatii percurſi a pila B. Si pila A ſextuplam velocitatem haberet velocitatis pilæ B, quantitatem motus habuiſſet ſextuplam *intenſitate*, quæ & ſextupla fuiſſet *duratione*; & extinctis jam viribus, pila A quantitate motus tantum ſextupla in ſe, & natura ſua, ſpatium percurriſſet tricies, & ſexies longius.

Si ſupponamus, pilas æquales, & elaſticas A, & B motas velocitatibus ut 2, & 1 incurre in pilas duas elaſticas maſſa æquales in plano horizontali poſitas; concipitur, quo tempore inter quatuor has pilas compreſſio fit, pilam A, quæ duplam velocitatem habet duos niſus exerturam in pilam, in quam impingit eodem ipſo inſtante, quo pila B duplo minorem velocitatem habens unicum niſum exerit in pilam, in quam impingit. Compreſſio a pila A effecta diutius perdurare non debet, quam compreſſio effecta a pila B; reactio enim actioni æqualis eſt, ut alibi explicabimus (327); ſi pila A duplicem motum habet motus pilæ B, duplicem in compreſſione reſiſtentiam patitur; ergo ejus motus eo ipſo inſtante, quo motus pilæ B, perire debet. Suppoſita igitur compreſſione utrinque terminata æquali infinite parvorum inſtantium ſumma, & duabus incurrentibus pilis omni jam motu deſtitutis, pila percuſſa a pila A per planum horizontale fugere debet ea motus ſumma, quæ motui ſummæ comparata motus pilæ a pila B percuſſæ duplex erit quantitate, & duplex duratione, adeoque quadruplex in totali effectu ſuo quum ambæ pilæ ad quietem pervenerint. Si pila A decuplam velocitatem haberet velocitatis pilæ B in inſtanti ictus, decem veluti impulſiones exereret in pilam, in quam

in-

incurrit, eo ipſo dato tempore, quo pila B velocitate decies minore unicam impulſionem exerit in pilam, in quam incurrit: pila igitur a pila A percuſſa, & compreſſa per planum feretur motu, qui motui comparatus pilæ a pila B percuſſæ centuplus erit in totali effectu ſuo, ſeu in ſpatio percurſo, viribus omnibus exhauſtis.

Ex his ſequitur, eodem calculo vires vivas, & mortuas penſandas eſſe; *vires vivas* maſſam ducendo in *actualem velocitatem*, quæ obſtaculum ſuperat, & libere effectum ſuum exerit; *vires mortuas* maſſam ducendo in *velocitatem initialem*, quæ ab obſtaculo victa effectum ſuum exerere fruſtra nititur. Nulla ergo vera diſtinctio inter vires vivas, & mortuas eſt admittenda. Q. E. D.

OBJECTIONES SOLVENDÆ.

282. OBJECTIO I. Per ipſos Leibnitii adverſarios in viribus vivis, ſi maſſæ ſunt æquales, effectus ſunt ut quadrata velocitatum; ergo vires, quæ evidenter eſſe debent ut effectus producti, ſunt ipſæ quoque ut quadrata velocitatum, non ut ſimplices velocitates.

RESPONSIO. I. In viribus mortuis æque ac in vivis, ſi maſſæ, & velocitates ſint æquales, effectus eſſent æquales, ſi vires mortuæ totam ſuam activitatem, ut vires vivæ, exerere poſſent; viribus mortuis ſiquidem, ut vivæ ſint, ſatis eſt, ſi obſtaculum removeatur; quæ remotio earum naturæ, & activitati omnino extrinſica eſt, & extranea. Ergo quum utrarumque virium activitas in natura ſua eadem ſit, eodem calculo æſtimari, & perpendi debet.

II. Vires mortuæ, primo earum niſu ab obſtaculo eliſo, alterum niſum exerere nequeunt, quo obſtaculum ſuperent; primus niſus itaque eſt totius earum actionis expreſſio, quæ poſt primum inutilem niſum nihil ultra efficere poteſt.

teſt. Contra vero in viribus vivis poſt primum niſum obſtaculum cedens novos (ab hac vi niſus exeri ſinit, quorum ſumma id re ipſa efficit, quod vis mortuæ niſus *in potentia* producere contendunt. Quum igitur vires vivæ, & mortuæ eædem natura ſint, unicumque inter illas diſcrimen ſit, quod primarum activitas exeri nequeat, poſtremarum exeri poſſit, inter illas vera diſtinctio non eſt ſtatuenda.

III. Experimenta omnia, & ſupputationes omnes admittimus, quibus probatur virium vivarum inter ſe comparatarum effectus eſſe inter ſe ut producta maſſarum in velocitatum quadrata. Quid inde? ſequitur tantum, ut jam explicavimus, in duabus viribus motricibus quibuſcumque quum quantitas actionis ſit productum maſſæ in ſimplicem velocitatem, *tum actionis quantitatem*, tum *actionis durationem* eſſe attendendam.

IV. Si vires vivæ ſunt inter ſe ut effectus, in quibus earum actio exercetur, quare vires mortuæ inter ſe non ſint ut effectus, in quibus earum actio exerceri nititur? Si ergo vires vivæ æſtimantur ex maſſa in quadratum velocitatis ducta; æque vires mortuæ ex maſſa in quadratum velocitatis ducta eſſent æſtimandæ. Porro hoc Leibnitii ſectatores mordicus negant.

V. Virium quantitas, ſeu activitas ab effectus, quem producunt, aut producere nituntur æqualibus temporibus magnitudine æſtimanda ſt, non vero ab effectus magnitudine, quem næqualibus temporibus producunt. Vires duæ ivæ A, & B maſſa æquales, velocitate vero ltera alterius dupla dato tempore duos effectus roducunt, qui inter ſe ſunt ut velocitates, non ero ut quadrata velocitatum.

283. OBJECTIO II. Quare nam vires duæ iotrices æſtimentur ex effectu, quem temporius æqualibus producunt, puta primo impulſio-

nis inſtanti; potius quam ex effectu totali toti actionis durationi reſpondente?

RESPONSIO. Ratio eſt, quia vires motrices potiſſimum æſtimantur ex reſiſtentia obſtaculorum vincenda. Hæc vero poſtulat, ut primus niſus præcipue attendatur, qui ſi ab obſtaculi reſiſtentia elidatur, nullos efficit niſus omnes, qui ſucceſſiſſent, ſi obſtaculum victum fuiſſet.

Maſſa centum pondo exacte ſufficiat, ut immota reſiſtat impulſioni corporis A in illam incurrentis duobus gradibus velocitatis: maſſa ducentum pondo exacte ſufficiet, ut immota reſiſtat impulſui corporis ejuſdem A in illam incurrentis quatuor gradibus velocitatis.

Facile intelligitur, omneſque conſentiunt, vires has duas mortuas A × 2, A × 4 eſſe inter ſe ut 1 ad 2. Si tamem in duobus hiſce caſibus obſtaculum data quadam quantitate minueretur, quod duabus viribus motricibus omnino extraneum eſt, obſtaculo primi ictus impulſui cedente, effectus totalis harum duarum virium exhauſtarum eſſet ut 1 in primo caſu, ut 4 in ſecundo: in primo enim caſu vis ut 1 eſſet = 1 quantitate, = 1 duratione; 1 × 1 = 1; & in ſecundo caſu vis ut 2 eſſet = 2 quantitate, = 2 duratione; 2 × 2 = 4.

284. OBJECTIO III. Sint pilæ duæ A, & B motæ in plano horizontali æque reſiſtente; A libræ unius velocitate ut 2; B librarum duarum velocitate ut 1. Juxta Leibnitii adverſarios pilæ hæ duæ æqualem habent motus quantitatem; juxta Leibnitianos pila A motus quantitatem habere debet duplam quantitatis pilæ B; quandoquidem 1 × 4 quadratum 2 = 4; & 2 × 1 quadratum 1 = 2. Ergo quæſtio hæc non eſt de voce tantum.

RESPONSIO. Vires duæ quæ hic comparantur, vivæ ſunt; & ambabus partibus conſentientibus, exhauſtis viribus, pila A percurre-

rit

rit ſpatium æquale 4; pila B ſpatium æquale 2. Quum pila B ſit maſſa dupla, quælibet ſuarum medietatum æqualis eſt toti pilæ A: ergo idem eſt vis motricis effectus in ambabus pilis; hæc enim hinc transfert pilam duarum librarum ad diſtantiam notam 2; inde pilam unius libræ ad diſtantiam duplo majorem.

Quum duæ hæ vires motrices *intenſitate* æquales ſint, *duratione* quoque æquales ſunt; ſed quæ majorem habet velocitatem ſpatia duo percurrit, dum altera unum tantum percurrit. Quæ majorem habet velocitatem, & minorem maſſam, duo ſpatia percurrendo eam tantum reſiſtentiam patitur, quam illa patitur, quæ minorem habet velocitatem, & majorem maſſam, unicum ſpatium percurrendo.

Hinc etiam ſequitur, quæſtionem hanc de virium æſtimatione eſſe tantum de voce, quum in effectibus omnes conſentiant; at hos effectus veram diſtinctionem inter vires vivas, & mortuas non indicare, ut contendunt Leibnitiani.

ARTICULUS SECUNDUS.

OBSTACULA AD MOTUM.

285. OBSERVATIO. Corpora omnia non æque ad motum ſunt diſpoſita: Alia majorem, alia minorem viribus motricibus, & motui, quo feruntur reſiſtentiam obiiciunt, pro diverſa eorum figura, politura, denſitate, medii reſiſtentia.

I. Eidem plano horizontali inſiſtat globus plumbeus decem pondo, & cubus plumbeus decem pondo, ambo ſuperficiebus æque lævigatis. Facilius erit globum, quam cubum horizontaliter movere; & ſi utrique eundem motum indas, motus inditus diutius in globo, quam in cubo

perſeverabit. Ergo *corporis figura partem aliquam habet in majori, vel minori ejus ad motum diſpoſitione.*

II. Sint duo cubi marmorei æquales; alter perfecte lævis, & læviſſimo plano horizontali impoſitus; aſper alter, & rudis plano quoque horizontali aſpero, & rudi inſiſtens. Facilius movebitur primus cubus, & diutius altero motum ſervabit. Ergo *major, aut minor ſuperficierum lævitas aliquam partem habet in diverſa corporum mobilitate.*

III. Sint cubi duo ſolidi diametro unius pedis, plumbeus unus, chartaceus alter ſuperficiebus æque lævibus, & eidem lævi plano horizontali inſiſtentes. Si illos per planum trahere velis, majorem in primo, quam in altero reſiſtentiam invenies; & vis tibi neceſſaria ad corpora hæc movenda erit eorum denſitati, ſeu quantitati materiæ ſub eodem volumine contentæ proportionalis. Ergo *corpora motui reſiſtentiam faciunt a denſitate ortam, & denſitati proportionalem.*

IV. Si duo corpora volumine, denſitate, lævitate, figura æqualia moveantur alterum in aere, alterum in aqua, inæqualem motui reſiſtentiam experiuntur. Ergo *mediorum diverſitas, in quibus corpora moventur, magis, minuſque eorum mobilitati, & motui opponitur.*

Reſiſtentia a denſitate, & a reſiſtentia medii procedens peculiarem poſtulat explicationem: hanc duobus ſequentibus paragraphis tradebimus.

PARAGRAPHUS PRIMUS.

VIS INÆRTIÆ.

286. OBSERVATIO. In materia, ut indicavimus, datur reſiſtentia motui, ab ipſa majori,

aut

aut minori materiæ movendæ quantitate producta. Hæc reſiſtentia ſemper quantitati materiæ movendæ proportionalis a phyſicis *vis inertiæ* nuncupata fuit, quam apte diſtinguere neceſſe eſt ab ea, quam alibi *inertiam* materiæ nuncupavimus (72).

I. *Inertia materiæ* dicitur ejus naturalis ineptitudo ad motum aut actionem ſibi tribuendam; hæc in materia proprietas eſt tantum negativa (75).

II. *Vis inertiæ* in materia dicitur reſiſtentia, ſeu poſitivum obſtaculum, quod materia motui opponit, ſi quieſcens ſit; quieti, aut diverſo motui, ſi moveatur, præciſe ratione ſuæ maſſæ, aut quantitatis. Hæc in materia proprietas eſt poſitiva, quæcumque ejus cauſa, & natura ſit.

Carteſius ſimplici partium quieti hanc motui reſiſtentiam tribuit, quam in corpore removendo experimur. Neutonus hanc motui reſiſtentiam conſiderat ut naturalem materiæ proprietatem, qua omnis materia quieſcens verum & poſitivum motui obſtaculum obiicit ſemper ſuæ maſſæ proportionale; nec quies, quæ eſt ſimplex privatio motus, adeoque nihil poſitivum, quidpiam in hanc poſitivam motui reſiſtentiam influit. Materia in motu poſita eandem poſitivam reſiſtentiam obiicit & quieti, & motui diverſo ab illo, quo fertur.

287. ASSERTIO I. *In omnibus corporibus eſt vis inertiæ eorum naturæ inhærens, quæ poſitivam motui reſiſtentiam opponunt* (*fig.* 14.).

DEMONSTRATIO. Sint globi duo non elaſtici A, & B, volumine æquales, ex eadem materia conflati, quæcumque ea ſit, in aere, aut in vacuo longiſſimis filis perpendicularibus ſuſpenſi. A perpendiculo removeatur globus A, & per arcum graduum ſex demittatur. Si globus hic A per hunc arcum deſcendens in globum B ab ejus ſemita remotum non incurrat, ferme

me per gradus ſex ultra perpendicularem procedet; at ſi idem globus A in globum B incurrit ſibi maſſa æqualem, non niſi cum globo B, quem ante ſe propellit, ad tres gradus procedit, Hinc ſic procedo:

Globus quieſcens reſiſtentiam opponit globo incurrenti: ceterum globus A poſtquam in globum B quieſcentem incurrit, per ſex gradus ultra perpendicularem procederet, ut procedit, quum nullum obſtaculum offendit. Quare enim globus in motu poſitus globum quieſcentem offendens dimidium ſui motus amitteret, ſi globus quieſcens nullam illi reſiſtentiam opponeret? Ergo in globo B, & judicio analogico, in quovis corpore vera eſt, & poſitiva motui reſiſtentia ejus naturæ inhærens, & a nullo obſtaculo procedens ejus naturæ extraneo. Hæc reſiſtentia motui, quæ & in vacuo, & extra vacuum innoteſcit illa eſt, quam nos dicimus vim inertiæ. Ergo corporibus ineſt vis inertiæ eorum naturæ inhærens. Q. E. D.

288. ASSERTIO II. *Vis hac inertia eſt maſſa, ſeu quantitati materia reſiſtentis proportionalis*.

DEMONSTRATIO. Quum vis inertiæ materiæ inhæreat, patet ipſam cuivis materiæ elemento ineſſe, & reſiſtentiam ab ipſa oppoſitam proportionalem eſſe debere ſummæ elementorum, quibus ineſt; adeoque eſſe ipſam debere ut maſſas loco movendas: duplam ſcilicet in maſſa dupla, quadruplam in quadrupla; atque ita porro. Q. E. D.

289. ASSERTIO III. *Vis hac inertia a corporum gravitate non pendet, ſeu gravitatem ut cauſam non agnoſcit*.

DEMONSTRATIO. Si corpus quodvis ſolidum ſua gravitate libere deſcendens dum labitur veloci mallei ictu percutiatur; ex hoc corpore reſiſtentia habetur, quæ ab ejus gravitate proficiſci nequit; gravitas enim non modo mallei

lei impulſui non opponitur, imo quantum ipſa poteſt a malleo corpus hoc ſubſtrahit. Ergo, & hoc, & quodvis corpus habet vim inertiæ, ſeu reſiſtentiam ad motum, cujus cauſa non eſt gravitas, aut ejus pondus. Q. E. D.

290. ASSERTIO IV. *Vis hæc inertiæ, ſeu reſiſtentia motui a partium quiete diſtincta eſt, nec ab illa pendet.*

DEMONSTRATIO. I. Si vis hæc inertiæ, ſeu reſiſtentia motui eſſet tantum partium corporis quies, ut Carteſius cenſuit; deberet corpus quantumvis magnum, & maſſa immenſum a minimo ictu, & a leviſſimo impulſu loco moveri. Minimus enim ictus, & leviſſimus impulſus verus motus eſt; atqui motus quivis quieti eſt oppoſitus; & quies eſſe nequit ubi motus eſt & agit. Ergo ſi vis inertiæ eſt tantum corporis quies, corpus quacumque maſſa donatum a vel minimo ictu, & impulſu moveri deberet; quod eſt contra experientiam, qua docemur, mobilia eſſe, quæ vel violento motu non dimoventur, & quorum reſiſtentia motum, quo impelluntur, extinguit (310). Ergo corporibus ineſt vis inertiæ a ſimplici quiete partium diſtincta, ac diverſa.

II. In præcedentis aſſertionis demonſtratione obſervavimus, vim hanc inertiæ exiſtere, & in motu poſitis innoteſcere, ut in quieſcentibus; perperam igitur vis hæc inertiæ cum partium quiete confunderetur. Q. E. D.

291. ASSERTIO V. *Vis hæc inertiæ a generali impulſionis lege deſcendit.*

EXPLICATIO. Deus, qui generalem impulſionis legem ſtatuit, decrevit, corpora dati ictus occaſione datum motum concipere, datam motui reſiſtentiam opponere; atque hanc reſiſtentiam, ſeu vim inertiæ corporum removendorum maſſæ fore proportionalem.

Vis hæc inertiæ materiæ qualitas occulta non eſt, ut neque ipſe materiæ motus. Reſiſtentia

corporum, ut eorum motus, eſt divinæ actionis effectus, quæ omnibus juxta certas, & immotas a Deo ſtatutas leges aut quietem, aut motum impertitur.

OBJECTIONES DILUENDÆ.

292. OBJECTIO. Aer, & alia fluida corpus quieſcens ambientia impediunt, ne libere cedat impulſui corporis impellentis; ergo reſiſtentia a corpore quieſcente corpori in motu poſito objecta reſiſtentiæ medii tribuenda eſt, non a fictitia vi inertiæ repetenda.

RESPONSIO. I. Si ſolidis corporibus quieſcentibus vim inertiæ demas, ut illam aeri, & aliis ambientibus fluidis tribuas, jam una manu illam deſtruis, ut altera ſtatuas.

II. Aer, & alia fluida corpus quieſcens ambientia poſſunt quidem reſiſtentiam aliquam facere corporis motui, & remotioni; hæc fluida ſiquidem, ut cetera corpora omnia reſiſtentiam, ſeu vin inertiæ habent eorum maſſæ proportionalem, & quæ eorum motui opponitur.

At evidens eſt, corpora quieſcentia corporibus illa urgentibus reſiſtentiam opponere nec ab aere, nec ab aliis ambientibus fluidis procedentem. Præter quam quod enim reſiſtentia corporum quieſcentium æque ferme in vacuo obſiſtit, ac extra vacuum; hujus reſiſtentiæ quantitas eſſet ſuperficiebus proportionalis; & globus chartaceus ſandaracha illitus diametro unius pollicis æque reſiſteret, ac globus plumbeus, aut aureus ejuſdem diametri; quod omnino falſum eſt.

293. OBJECTIO II. Vis inertiæ eſt ſemper ponderi corporum proportionalis, ſeu materiæ gravitantis quantitati; hoc indicare videtur, vim hanc inertiæ idem eſſe cum gravitate. Ipſum experimentum, quo vis hæc inertiæ ſtatuitur (287), tantum probat gravitatem ineſſe globo

quie-

quieſcenti, qui nequit a perpendiculari recedere, niſi contra ſuæ gravitatis directionem moveatur.

RESPONSIO. Gravitas corporum eſt ſemper eorum maſſæ proportionalis: vis quoque inertiæ eſt corporum maſſæ proportionalis; at maſſarum proportio non probat naturæ identitatem. Gravitas unica agit directione centrali: vis inertiæ omni directione, & quaquaverſum agit. Prima igitur ab altera diſtinguitur; & hæc ab illa non pendet. Ad ea vero, quæ obiĭciuntur experimento, cui prima aſſertio innititur, ſive exiſtentia vis inertiæ in corporibus: (*fig.* 14.).

I. Quum globi illi longiſſimis filis perpendicularibus ſibi proximis ſuſpenſi ſint, ut ingenioſi hujus exprimenti auctor ſupponit; globus percuſſus minimum arcum percurrens minimum quid ab horizontali linea recedit, minimam ergo reſiſtentiam tantum globo percutienti opponere deberet.

III. Si globus in plano horizontali in alium globum incurrit, cujus puncta omnia æque a terræ centro diſtant, globus percuſſus eandem ad ſenſum reſiſtentiam facit, quam in modo allato experimento. Atqui globi percuſſi reſiſtentia gravitationi tribui nequit; neque enim globus hic a terræ centro aut recedit, aut recedere nititur. Quare ergo reſiſtentia globi quieſcentis in impugnato experimento gravitationi tribuatur?

III. Vidimus jam, corpus libere cadens directione gravitatis, & in hac ipſa directione percuſſum ſive in vacuo, ſive extra vacuum corpori percutienti reſiſtentiam opponere, quæ certe ab ejus gravitatione oriri nequit (289): ineſt ergo corporibus reſiſtentia ad motum, quæ a gravitate non eſt, nec a partium quiete, nec ab ambientibus fluidis. Porro hanc reſiſtentiam nos cum Neutono vim inertiæ vocamus: ineſt ergo corporibus ſive quieſcentibus, ſive in mo-

tu poſitis vis inertiæ eorum naturæ inhærens, & ab omnibus aliis eorum proprietatibus diverſa.

294. OBJECTIO III. Si corpora vim inertiæ habent eorum maſſis proportionalem, qui fiet, ut parvum corpus loco moveat corpus aliud maſſa vicies, aut tricies majus; quum vis inertiæ in majori corpore vim impulſionis in minori excedat?

RESPONSIO. Vis inertiæ eſt vis ſimplex, ſemper ſibi æqualis, augmenti, & decrementi incapax donec maſſa eadem perſeverat. Contra vis impulſionis eſt vis compoſita ex maſſa, & velocitate progenita: exigua igitur maſſa in velocitatem ducta, quæ infinitum augeri poteſt, productum efficere poteſt, ſeu vis motricis quantitatem aptam excedere reſiſtentiam, ſeu vim inertiæ, quam maſſa opponit maſſa percutiente multo major.

PARAGRAPHUS II.

RESISTENTIA MEDIORUM.

295. OBSERVATIO. Corporis motui duo opponuntur generica obſtacula, ne progrediatur, aut in motu perſeveret, quum in alia corpora incurrit.

Primum obſtaculum eſt *partium cohæſio*; hujuſmodi obſtaculum eſt, quod motum ſiſtit cunei, quem gravis clavæ ictus trunco inſigere nititur. Hoc obſtaculum modo majus, modo minus in omnibus duris, ac ſolidis corporibus, & in quibuſdam liquidis apparet; at in fluidis inſenſile eſt, & ferme nullum, ut in aere, igne, luce.

Alterum obſtaculum eſt *vis inertiæ* corporum, ſeu reſiſtentia, quam opponunt ſolida, liquida, flui-

fluida, ne removeantur: hujuſmodi obſtaculum eſt, quod offendit globus in aqua, aut in mercurio, quorum corporum elementa ad ſenſum non cohærent, aut ſaltem ita cohærent, ut tantam, tamque citam motus imminutionem in hoc globo ex cohæſione efficere nequeant.

296. DEFINITIO. *Reſiſtentia medii* dicitur obſtaculum, quod corporibus in motu poſitis opponunt fluida, per quæ hæc corpora moventur.

I. Tellus, planetæ, cometæ dum circa ſolem moventur, nullam ſenſibilem reſiſtentiam patiuntur: in vacuo enim moventur, ut alibi oſtendemus (1399).

II. Quæ corpora prope tellurem moventur aliquam neceſſario reſiſtentiam experiuntur; neceſſario enim aut in àqua moventur, aut in aere, aut in aliis fluidis, quæ maſſam habent, adeoque vim inertiæ, ſeu reſiſtentiam motui.

III. Hæc mediorum reſiſtentia neceſſario procedit aut ab eorum vi inertiæ omnibus corporibus inſita; aut a mutua ſuarum partium adhæſione, ſi fluida hæc partibus conſtent viſcidis, & cohærentibus, quas removere, quam ſejungere facilius ſit.

297. NOTA I. Reſiſtentia *cohæſionis*, ſeu *viſciditatis* in oleis ferme omnibus aliquanto ſentitur; in aqua fere inſenſilis eſt; in aere omnino non percipitur, & in hoc, ut & in luce, & materia ſubtili nulla cenſeri debet. In poſtremis hiſce fluidis vis inertiæ ſenſibilem in corporibus, quæ per illa moventur, reſiſtentiam parere poteſt.

298. NOTA II. Reſiſtentia cohæſionis minima in aqua nulla reputanda eſt in magnis motibus, qui magna velocitate in hoc fluido fiunt; tunc enim vis hujus actio vi oppoſitæ comparata ad ſenſum nulla eſt. At quum motus hi veluti infinite parvi effecti ſunt, cohæſio, quæ ſemper conſtans eſt, uniformis, tem-

pori proportionalis (*), ſenſibilem effectum parere poteſt ſua reſiſtentia minimum motum reliquum in mobile deſtruens. Quare ſolidum aqua levius motu horizontali in placido ſtagno motum tandem perfecte quieſcit ex minima partium aquearum cohæſione, quæ tandem minimum motum reliquum deſtruit, qui natura ſua ſubſiſteret proportionalibus gradibus in infinitum decreſcens.

In theoria, quam inituri ſumus, omnino ab hac reſiſtentia cohæſionis præſcindemus, quam ut nullam conſideramus in mediis, in quibus magni naturæ motus fiunt; & reſiſtentiam inertiæ tantum attendemus, quæ in omnibus mediis, & in omnibus corporibus invenitur.

299. ASSERTIO I. *Si idem corpus eadem velocitate in diverſis mediis moveri incipit; reſiſtentia mediorum eſt eorum denſitatibus proportionalis.*

DEMONSTRATIO. Quo denſius eſt fluidum, eo plures partes reſiſtentes ſolido obiicit illud permeanti, quodque illud penetrare nequit, niſi volumen fluidi ſuo volumini æquale removeat. Quo minus denſum eſt fluidum, eo pauciores partes reſiſtentes ſolido obiicit, a quo pervaditur, & a quo ſemper volumen fluidi ſuo volumini æquale tantum removetur. Exempli gratia, medium triplo denſius triplo majorem partium removendarum numerum obijcit: triplo igitur majorem reſiſtentiam evidenter facere debet; atque ita de ceteris. Ergo reſiſtentia, quam corpus moveri incipiens eadem velocitate in diverſis mediis experitur, eſt mediorum denſitati proportionalis. Q. E. D.

300. ASSERTIO II. *Si duo corpora ſimilia ma-*

(*) *Ejus ſcilicet reſiſtentia erit tempori proportionalis*, Interpres.

magnitudine inæqualia eadem velocitate in eodem medio moveri incipiant; medii reſiſtentia erit ſuperficiebus corporum permeantium proportionalis.

DEMONSTRATIO. Quo majorem, ſolidam, & impenetrabilem ſuperficiem corpus habet, (de qua tantum hic quæſtio), eo majorem fluidi quantitatem propellit, ac removet; fluidi enim volumen removet ſuo volumini æquale. Quo major eſt fluidi propulſi copia, eo plures corpus permeans offendit partes reſiſtentes; quælibet enim fluidi pars propriam habet reſiſtentiam. Ergo quo majori ſuperficie corpus donatum eſt, eo majorem a fluido, in quo movetur, reſiſtentiam experitur; & vice verſa, quo minorem ſuperficiem corpus habet, eo minorem ab hoc fluido reſiſtentiam patitur. Ergo ſi duo corpora in eodem medio moveri incipiant eadem velocitate, reſiſtentia medii erit eorum ſuperficiebus proportionalis. Q. E. D.

301. NOTA. Globi duo, ligneus alter, & alter plumbeus ejuſdem diametri eadem velocitate in aere moti eandem ſubeunt reſiſtentiam. At plumbeus hanc facilius vincit; quum enim æqualem ligneo velocitatem habeat, at majorem maſſam, majorem vim motricem habet, quam columnæ aereæ reſiſtenti opponat. Ponamus, motus quantitates in hiſce globis eſſe ut 20 eſt ad 100. quum aeris reſiſtentia decem motus gradus in hiſce globis abſumpſerit, globus ligneus dimidium motum jam amiſerit, at plumbeus decima tantum parte minutus erit. Motus poſtremi globi intenſitate major duratione quoque major erit.

302. ASSERTIO III. *Si idem corpus in eodem medio, puta in aere, diverſis velocitatibus moveri incipit; reſiſtentia medii erit quadrato velocitatis corporis permeantis proportionalis.*

DEMONSTRATIO. Moveatur globus velocitate, qua uno minuto ſecundo hexapedam per-

currat in fluido quovis, puta in aere; tempore hoc columnam fluidi removebit hexapedam longam; & omnibus moleculis fluidi propulſi velocitatem indet ſuæ æqualem.

Moveatur deinde hic idem globus in eodem fluido velocitate, qua hexapedas duas uno minuto ſecundo percurrat. Tempore hoc fluidi columnam removebit duas hexapedas longam, & omnibus fluidi propulſi partibus velocitatem inprimet ſuæ æqualem, ſcilicet prioris duplam.

In priori caſu fluidum a mobile propulſum eſt ut 1, cui velocitatem imprimit ut 1. Mobile hoc, quod tantum motum amittit, quantum communicat, nec niſi tantum motum communicat, quantam reſiſtentiam invenit, quantitatem motus amittit, cujus maſſa eſt 1, velocitas 1; productum $1 \times 1 = 1$.

In altero caſu mobile removet quantitatem fluidi ut 2, cui velocitatem indit ut 2: mobile hoc igitur quantitatem motus amittit, cujus maſſa eſt 2, velocitas 2, productum $2 \times 2 = 4$. Motus a mobile amiſſus, ac proinde reſiſtentia a fluido oppoſita eſt igitur in duobus hiſce caſibus ut 1 ad 4; nempe ut quadratum primæ velocitatis, eſt ad quadratum alterius.

Theoria, quam duobus hiſce velocitatum inæqualium exemplis adhibuimus, univerſalis eſt, quam omnibus inæqualium velocitatum exemplis pronum eſt adhibere. Exempli cauſa; ſi ejuſdem mobilis velocitates in eodem medio eſſent ut 1 ad 10, reſiſtentiæ fluidi huic mobili eſſent ut quadrata velocitatum, ſeu ut 1 ad 100: nam in ſecundo caſu mobile velocitate ut 10 dato tempore fluidi columnam propelleret decies majorem, & cuivis hujus columnæ decies majoris particulæ motum decies majorem communicaret. Atqui mobile nequit decies majorem motum omnibus particulis columnæ decies majoris communicare, quin illi motus quantitatem majorem imprimat; nec mobile corpori motum cen-

centies majorem communicare poteſt, quin motum hunc, quem communicat, amittat; neque hunc amittere poteſt, quin reſiſtentiam centies majorem experiatur, a qua illi motus hic adimatur juxta leges communicationis motus.

Ex his omnibus ſequitur, ejuſdem medii reſiſtentiam eidem mobili, quod in illo diverſis velocitatibus moveatur, eſſe ſemper quadrato velocitatis hujus mobilis proportionalem. Q. E. D.

COROLLARIA.

303. COROLLARIUM I. *Reſiſtentia reſpectiva, quam duo globi in eodem fluido moti experiuntur, eſt factum ex eorum ſuperficiebus in reſpectivarum velocitatum quadrata.* Hoc a duobus poſtremis aſſertionibus evidenter conſequitur.

304. COROLLARIUM II. *Reſiſtentia reſpectiva, quam duo globi in duobus fluidis inaequaliter denſis moti experiuntur, eſt reſpective ut factum ex eorum ſuperficiebus in velocitatum quadrata ductum in denſitatem fluidorum, in quibus uterque globus movetur.* Hoc a tribus demonſtratis aſſertionibus evidenter conſequitur.

305. COROLLARIUM III. *Corpus in fluido eodem motum velocitate initiali, quam nihil ſit, quod accelerare nitatur, reſiſtentiam patitur, qua perpetuo minuitur in duplicata ratione velocitatum poſt datum quodvis tempus remanentium.* Hoc quoque ex tertia aſſertione conſequitur. Ad finem cujuſvis dati temporis velocitas mobilis imminuta fuit ex reſiſtentia, quam mobile ad illud uſque tempus paſſum eſt; atqui quum reſiſtentia ſit ſemper actualis velocitatis quadrato proportionalis; patet, hanc reſiſtentiam ſemper eſſe ut quadratum velocitatis ad finem cujuſque dati temporis remanentis, quo tempore ipſa imminuta fuit.

Experientia, & theoria concordes docuerunt, reſi-

reſiſtentiam a fluido motui corporis oppoſitam illud permeantis velocitate ſemper decreſcente eſſe tantum dimidium reſiſtentiæ, quam hoc mobile paſſum eſſet, ſi ſemper velocitate ſua initiali motum fuiſſet; adeoque mobile hoc ad finem dati temporis dimidium tantum motus amiſiſſe, quem hoc eodem tempore, primitiva ſua velocitate non imminuta, amiſiſſet.

ARTICULUS TERTIUS.

LEGES GENERALES MOTUS.

306. DEFINITIO. L*Eges generales motus* dicuntur modi illi conſtantes, & uniformes, quibus in quovis corpore motus fit, conſervatur, aut extinguitur. Deus harum legum auctor eſt, cujus efficax voluntas eſt unica primitiva, & efficax cauſa motus naturam animantis, & dirigentis (76). Harum legum cognitio obſervatione magis aquiritur, quam ratiocinio; a Deo enim emanant, qui quas libuit naturæ leges dare potuit.

LEX PRIMA.

307. *Corpus, quod moveri cœpit, eandem directionem, & velocitatem ſervat, donec cauſa aliqua extrinſeca ejus velocitatem, aut directionem non immutet.*

DEMONSTRATIO I. Corpus omne inertiam habet, paſſivam ad motum, & quietem, ad hunc, aut ad alium motum indifferentiam (75); ergo corpus intima virtute ab hoc ad alium ſtatum tranſire nequit; ergo a quiete ad motum, a motu ad quietem, ab hoc ad alium motum tranſire nequit, niſi cauſæ ſibi extrinſecæ actione. Ergo ſi corpus ex aliqua cauſa data veloci-

cita-

citate, & directione moveri cœpit, velocitatem hanc, & directionem tamdiu ſervabit, quamdiu alia cauſa, aut alia ejuſdem cauſæ actio ejus velocitatem, aut directionem, aut utramque non immutet. Q. E. D.

DEMONSTRATIO II. Theoria hæc metaphyſica omnino experientiæ conſona eſt. Quoties enim corpus motum videmus aliquam aut in directione, aut in velocitate mutationem ſubire, hanc ab aliqua cauſa fieri videmus. Hinc pronum eſt inferre, corpus motum velocitatem, & directionem ſuam ſervaturum fuiſſe, niſi nova cauſa, aut nova primæ cauſæ actio in ſuo motu mutationem feciſſet aut illum augendo, aut minuendo, aut inflectendo. Q. E. D.

LEX SECUNDA.

308. *Corpus motum de ſe in directum moveri affectat.*

DEMONSTRATIO. I. Corpus moveri nequit, quin a puncto, quod occupat, ad immediate ſubſequens tranſeat; atqui duo hæc ſpatii puncta contigua neceſſario infinite parvam lineam rectam efficiunt; ergo corpus nequit incipere moveri, quin infinite minimam rectam deſcribat. At ex prima lege jam demonſtrata corpus nullam in primitivo ſuo motu mutationem ſubire poteſt, niſi ab extrinſeca cauſa hæc mutatio fiat; ergo ſi cauſa deſit mutationem efficiens, corpus motum moveri perget ut cœpit; atqui corpus per rectam moveri cœpit; ergo per rectam perget. Ergo corpus ex inertia ſua eductum, & in motu poſitum de ſe in directum moveri affectat. Q. E. D.

DEMONSTRATIO II. Hic quoque theoriæ experientia conſentit. Nullum enim corpus in curva moveri videmus, quin cauſa adſit quovis inſtanti ſui motus directionem inflectens; & quin hoc corpus in hanc cauſam illud a recta de-

deflectentem colluctetur. Ergo experientia docet, corpus de ſe lineam rectam dum movetur affectare. Q. E. D.

309. NOTA. Hæc altera lex motus aliquam explicationem admittit, a qua magis magiſque perſpicua fiet.

I. Saxum funda rotatum in manum retinentem aſſidue colluctatur; quum vero fundæ habena laxatur effugit per tangentem circuli, quem deſcribebat; ergo hoc ſaxum, ut aliud corpus quodvis, natura ſua in directum moveri nititur, & quantum poteſt actioni ejus motum inflectenti obſiſtit.

II. Motus corporis per lineam curvam minus ſtatus eſt, quam perpetua ſtatus mutatio; quovis enim inſtanti corpus hoc tendentiam ſumere cogitur a ſua naturali diverſam.

III. Quum rota velociter in axe vertitur, omnes ejus partes natura effugere tendunt a circulo, quem deſcribunt, per innumeras lineas rectas, & niſi a naturali adhæſione detinerentur, omnes per tangentes puncti, in quo ſunt, abirent, ut abeunt aquæ guttæ huic rotæ inſperſæ.

IV. Si vaſculum funiculo alligatur, illudque aqua repletum in gyrum agatur, ut ſaxum in funda, aqua e vaſe non effluet; omnes enim aquæ guttæ vi centrifuga actæ, qua rotantur, nituntur a centro motus recedere, & vaſis cavitati adhærere majori vi, quam qua ad terræ centrum tendunt. Si vaſis fundum pertuſum eſſet ſucceſſive abirent per tangentem illius cujuſcumque circuli, quem deſcribunt, & earum motus per tangentem cœptus non immutaretur, niſi perpetua cauſæ actione, quæ earum gravitas, aut pondus eſt.

V. Turbo ſupra ſuum axem rotatur; propterea quia amentum, quo adigitur, illi circumvolutum, dum ſolvitur, omnibus ejus partibus motum imprimit, quo quævis ejus pars per tan-

gen-

gentem abire nititur; at quum omnes ejus partes adhæreant, & circa axem æquilibratæ ſint, earum motus centrifugus, ſive axifugus undequaque detentus in circularem convertitur, ut ſaxi motus in funda.

LEX TERTIA.

310. *Motus in corpore amittitur aut communicatione, qua in aliud corpus transfertur, aut reſiſtentia, qua prorſus extinguitur.* (*fig.* 14, & 12).

DEMONSTRATIO I. Docet primo experientia, motum communicatione amitti. Ceſſat enim, aut minuitur motus in corpore ea proportione, qua in alio corpore oritur, aut augetur, in quod incurrat. Exempli cauſa: ſi globus A a perpendiculari diſtractus per arcum ſex graduum deſcendat, ad ſex ferme gradus ultra perpendicularem aſcendit, ſi nullum obſtaculum offendat. At ſi incurrat in globum B maſſa æqualem, nec elaſticum, ad tres tantum gradus ultra perpendicularem attollitur. Ergo globus A partem motus amittit, tantam omnino, quantam globo, in quem incurrit, communicat.

Ita quoque ſi A non jam globus, ſed pendulum P ſit virgæ ferreæ ſuſpenſum, & per arcum quinque, aut ſex graduum ad perpendicularem deſcendat; videbis, ſi cæſim illud moveatur, diutius oſcillare antequam quieſcat, in vacuo, quam in aere; aer ſiquidem, quem depellit, illi partem ſui motus adimit: ſi vero penduli oſcillantis extremum ad eandem profunditatem immergatur modo mercurio, modo aquæ, tres oſcillationes in mercurio tantam illi motus partem adimunt, quantam in aqua duæ ſupra quadraginta. Ex quibus ſic procedo.

Quum mercurius ferme quaterdecies ſit aqua denſior, pendulum P in mercurio oſcillans unica vibratione materiæ quantitatem quaterdecies

cies majorem removet, quam in aqua: quum itaque cuique materiæ parti propulſæ ſuam velocitatem communicet, quaterdecies majorem motus quantitatem mercurio communicat, quam aquæ; quum enim velocitates ſunt æquales, quantitates motus ſunt ut maſſæ; ſi vero motus eadem ratione, qua communicatur, amittitur; pendulum unica oſcillatione in mercurio tantum motum amittere debet, quantum quatuordecim oſcillationibus in aqua amitteret: tantum tribus oſcillationibus in mercurio, quantum duabus ſupra quadraginta in aqua. Hoc ipſum omnino experimentum a nobis allatum indicat. Ergo experientia docet, non ſolum motum communicatione amitti, ſed eadem ratione amitti in corpore, qua alteri communicatur. Q. E. D.

DEMONSTRATIO II. Experientia docet, motum reſiſtentia exſtingui. Sint enim duo corpora mollia, puta globi duo ex argilla humida maſſa, & velocitate æqualia, quæ ſingula filo ſuſpenſa, & æque a perpendiculari diſtracta ſibi occurrant in AB. Poſt ictum uterque globus quieſcit: uterque enim alteri æque reſiſtit; ergo motus ſola reſiſtentia extinguitur. Idem experimentum, & ratiocinium, valet, ſi ictus, de quo ſermo, fieret inter corpora perfecte dura, & nullo modo elaſtica. Q. E. D.

LEX QUARTA.

311. *Si corpus motum aliquam mutationem patitur in ſua velocitate, aut directione, mutatio erit cauſa producenti proportionalis.*

DEMONSRTATIO. Patet primo, cauſam nequire effectum producere ſua activitate majorem; ergo mutatio in corpore moto cauſæ producentis activitatem excedere nequit. Conſtat ſecundo, cauſas motrices eſſe cauſas neceſſarias, quæ ſemper tota ſua activitate agunt; ergo a-
cti-

ctivitas cauſæ ſemper eſt effectui proportionalis. Ergo effectus duplus, aut triplus duplam, aut triplam cauſæ activitatem indicat; ergo dupla, aut tripla activitas cauſæ ſemper cum dupla, aut tripla effectus quantitare connexa eſt. Ergo effectus magnitudo activitatem cauſæ producentis indicat; & activitas cauſæ quantitatem indicat effectus producendi. Q. E. D.

312. NOTA. Anima humana ſive ſit cauſa efficiens motus, ſive tantum occaſionalis (*Met.* 553.) non eſt cauſa, ſeu vis motrix proprie dicta: cauſæ enim, ſeu vires motrices, de quibus in phyſica quæſtio eſt, ſemper ſunt actio procedens a maſſa in velocitatem ducta. Anima humana actu ſuæ voluntatis libere in ſpiritibus animalibus, ſeu in corporis fibris, & muſculis majorem, aut minorem motus ſummam excitat. Horum ſpirituum animalium, fibrarum, muſculorum motus eſt in homine cauſa, aut vis motrix proprie dicta: æque in ſe neceſſaria, & neceſſario effectui connexa, quum exiſtit, ac vis motrix machinæ vectibus, & trochleis conſtans; hoc tantum diſcrimine, quod vis motrix in machina tum exiſtentia, tum influxu eſt neceſſaria; vis vero motrix in homine in influxu ſuo neceſſaria, libera animæ voluntate tantum exiſtit. Anima ſiquidem, quæ libere vires motrices ad agendum excitat, illarum actionem impedire poteſt, moderare, ſuſpendere ut lubet in liberis corporis motibus.

OBJECTIONES CONFUTANDÆ.

313. OBJECTIO I. Si vera eſt prima motus lex, & omnia corpora natura ſua motum ſervant, quem ſemel conceperunt, ſequitur:

I. Naturam ſibi legem impoſuiſſe, quam nunquam ſervat: omnia enim corpora obſervationibus noſtris obnoxia perpetuas patiuntur velocitatis, & directionis mutationes.

II.

II. Motum omnem natura eſſe debere perpetuum: etſi conſtet, corpora omnia ad quietem tendere, & motum perpetuum in phyſicis repugnare.

III. Deum unicum motus omnis auctorem ſi ſemel corpus movere cœperit, illum perpetuo movere debere eodem modo: quod nulla ratio probat.

RESPONSIO I. Natura abſonam legem ſibi non impoſuit, quum legem admiſit, de qua ſermo. Ex hac *prima lege* motus omnis perſeverare debet, ut cœpit, niſi cauſa aliqua mutationem efficiat; atqui quotieſcumque mutatio aliqua in motu fit, cauſa aliqua datur hanc mutationem pariens; ergo natura legem ſibi, ſeu potius a Deo impoſitam perſeveranter ſequitur.

Corpus directione quavis prope terram motum ſemper a fluidis, quæ depellere debet, reſiſtentiam patitur. Corpus, quod aſcendit, reſiſtentiam a gravitate patitur, quæ perpetuo ejus motum retardat. Corpus deſcendens a gravitate novas ſemper impulſiones habet ejus motum accelerantes. Corpus horizontaliter motum in aere perpetuo a gravitate ſollicitatur ad terræ centrum accedere; ſi vero horizontaliter in plano moveatur magis minuſque lævigato, a gravitate reſiſtentiam patitur, a qua quum perpetuo plano admoveatur, obſtaculum perpetuo objicit motui horizontali, a quo tandem motus ipſe omnino extingui poteſt. Hinc apparet, ſi corpora ad quietem natura tendere videntur, aut ad motus mutationem; tendentiam hanc non ab eorum natura, ſed a plurium cauſarum omnino ab eorum natura, & a motu diverſarum reſiſtentia, & actione procedere.

II. Ex hac prima lege motus omnis idem perpetuo perſeverare deberet, niſi ejus perpetuitati cauſa aliqua opponeretur. At quum nulla motus ſpecies nota ſit, quæ cauſas in natura non offendat aptas perpetuo ejus velocitatem, aut

aut directionem mutare; jam ex hac lege motus omnis in natura non conſtans, ut ejus natura poſtularet, ſed mutationi obnoxius eſſe debet pro cauſarum has mutationes efficientium exigentia.

Motus perpetuus natura repugnat; ut enim haberetur, deberet aut corpus motum perpetuo moveri nullum obſtaculum offendens; aut corpus motum poſſe producere in elaſterio, aut in machina, quam moveret, motum ſuo majorem, qui perpetuo quidquid ex obſtaculis motui ſuo primitivo oppoſitis amittit reparare poſſet. Utraque hypotheſis in naturali rerum ſtatu videtur ſtare non poſſe; ergo in naturali rerum ſtatu motus perpetuus chimæra eſt.

Deus Naturæ, & motus auctor infinite ſapiens eſt, adeoque nunquam temere agens: quod ſemel ſtatuit ſemper ſtatutum eſt (*Met.* 431). Quare quum dicimus motum a Deo corpori inditum non immutatum iri, niſi cauſa ſit, quæ mutationem motus exigat, tantum dicimus, Deum eſſe voluntate & actione immutabilem, ſemper ſibi conſonum, & nunquam temere agentem; quod non jam abſurdum, ſed certiſſimum eſt, & maxime philoſophicum. Cauſa hæc, ſeu ratio mutationis motus in corpore eſt aut actio ſuæ gravitatis, aut fluidorum reſiſtentia, aut aliorum corporum incurſus; quarum cauſarum aut ſimul, aut ſeparatim influxus ſemper innoteſcit, quoties in motu corporis mutatio apparet.

314. OBJECTIO II. *Si altera motus lex* vera eſt, & omne corpus in motu poſitum lineam rectam affectat, ſequitur:

I. Motum in curva elliptica, aut circulari eſſe naturæ contrarium; eſt enim contra omnium corporum motorum naturalem exigentiam. Atqui tellus, planetæ, cometæ in curva circa ſolem moventur; ſol ipſe in curva movetur in centro planetarii ſyſtematis circa centrum,

trum, & axem ſuum; & valde probabile eſt, ſtellas motum habere rotationis circa eorum axem ad ſenſum immobilem ſolis motui ſimilem. Ergo præcipua corpora totius orbis motum haberent naturæ contrarium.

II. Corpus in curva motum elliptica, aut circulari niſi per tangentem moveri. Atqui corpus niti nequit, ut per tangentem moveatur. Corpus enim in linea circulari, aut elliptica motum, puta tellus circa ſolem motum, tendere nequit, ut per tangentem curvæ moveatur, quin nitatur a ſui motus centro recedere; atqui tellus niti nequit natura ſua a centro ſui motus, ſolis nempe, recedere: ceterum natura niteretur ad centrum ſolis accedere, & ab eo recedere; quod contradictorium eſt.

III. Vegetationem plantarum, ſanguinis circulationem in animalibus fieri motibus omnino præcipuæ motus legi oppoſitis: in plantis enim, & animalibus ut plurimum per lineam rectam non fiunt.

RESPONSIO I. Quum in curva quavis, puta in circulo, puncta duo immediate contigua neceſſario lineam rectam efficiant; evidens eſt, circulum eſſe poligonum infinitorum laterum, quæ totidem ſunt exiguæ lineæ rectæ. Ergo corpus in linea circulari motum neceſſario per infinitas rectas movetur, quarum directio perpetuo inflectitur a cauſa perpetuo hanc inflexionem exigente. Ergo corpus circulariter motum legem generalem, quæ hic impugnatur, quantum in ſe eſt perpetuo ſequitur.

Perpetua hæc inflexio, ſive interruptio motus in corpore, quod in curva movetur, eſt contra naturalem initialis motus exigentiam, quo corpus quovis inſtanti moveri incipit; num propterea hæc motus interruptio, aut inflexio erit contra naturam? Non ſane: motus enim incœpti natura non poſtulat, illum abſolute non interrumpi, ſed tantum ſine cauſa interruptionem exigente non interrumpi. II.

II. Corpus motu elliptico, aut circulari procedens, puta tellus motu circa ſolem, quovis inſtanti ex motu, quo cietur, fugere nititur per tangentem; adeoque a centro ſolis recedere. Sed ex alia cauſa, ex gravitatione ſcilicet, terra quovis inſtanti ad centrum ſolis accedere nititur. Ex duplici hac cauſa oritur perpetua inflexio motus telluris circa ſolem, ut alibi fuſius explicabimus. Falſum eſt itaque, ex eadem cauſa corpus niti & ad ſui motus centrum accedere, & ab illo recedere.

III. In plantarum vegetatione, in ſanguinis, & humorum circulatione in animalibus, motus omnis pergere nititur per lineam rectam; & tamen motus ferme omnis fit per lineas curvas, aut angulares; in animalibus enim, & in vegetabilibus motus fit per innumeros tubos, qui ferme perpetuo fluidorum directionem inflectunt eorum conſervationi, aut augmento inſervientium. Motus horum fluidorum perpetuo inflexi contra naturam non ſunt; ut enim adnotavimus, natura motus tantum poſtulat, ipſum ſine cauſa non immutari; tuborum vero anfractus, per quos fluida in animalibus, & vegetabilibus excurrunt, reſiſtentia ſua poſtulant, ut fluida perpetuo eorum directionem ſequantur.

315. OBJECTIO III. Si *tertia lex* motus vera eſt, & motus ex ſola reſiſtentia extinguitur; rerum univerſitas jamdiu omni motu carere debuiſſet, & univerſa natura iners inveniri; omnia enim corpora ubique, & perpetuo reſiſtentias motum extinguentes offendunt.

Ceterum probatio ab experimento deſumpta legem hanc præcipue confirmante ſolida ne eſt? Nonne cum Carteſio dici poſſet, motum duorum corporum, ſive dura ſint, ſive mollia, ſibi ex oppoſito occurrentium aeri, & fluidis ambientibus communicari ex intimo partium fremitu, non vero cum Neutono, motum hunc prorſus extingui?

RESPONSIO. Actio naturæ nihil habet, quo ex hac lege expaveſcat. Experimentum vero, quo lex innititur, omnino convincens eſt.

I. *Generales* naturæ *motus*, qui veluti conſtitutioni ſuæ neceſſarii ſunt, nullam notam reſiſtentiam patiuntur in Neutoniana demonſtrata immenſi vacui hypotheſi (1399): hi igitur motus ex reſiſtentia extingui nequeunt. Tellus, planetæ, cometæ ex motu projectili, qui exerceri nititur per ſuæ curvæ tangentem, & ex motu centrali, qui exerceri nititur per ejus curvæ radios, periodicas ſuas revolutiones complent circa ſolem, quin aliam reſiſtentiam ſubeant, præter infinite minimum lucis impulſum, quæ continenter in eorum ſuperficiem incurrens neceſſario tantum hinc eorum motm auget, quantum inde minuit. Reſiſtentia, qum vis projectilis opponit vi centrali, & quam is centralis opponit vi projectili, nititur tantum, ut alibi oſtendemus, æquilibrium ſervare, aut reſtituere inter has duas vires, & ne altera alteri perſeveranter prævaleat impedire.

II. *Peculiares* naturæ *motus*, qui mundi conſtitutioni *accidentales* cenſeri poſſunt, innumeris modis reparari poſſunt quum ex reſiſtentia extinguuntur. Exempli cauſa, plantarum, & animalium motus, quum individua intereunt, aliorum ſimilium individuorum geneſi reparantur. Motus hyeme ex frigore imminutus, veris, & æſtatis reditu reſtituitur. Motus, quem reſiſtentia in regnis animali, vegetabili, foſſili extinguere poteſt, lucis, & ignis actione continenter a ſole emiſſi reparatur. Motus, quem aer amittere poteſt ex reſiſtentia illi ſæpius objecta a ſylvis, & montibus, perpetuo ab ejus elaſticitate reparatur, quæ illi oppoſita directione tantundem reſtituit, quantum motus reſiſtentia adimit.

III. Futili ratione malam cauſam tueberis dicens, motum qui in duorum corporum durorum,

rum, aut mollium occurſu interire videtur, ambientibus fluidis communicari poſſe. Certis enim, & probatis experimentis conſtat, ſi duo corpora mollia eadem directione moveantur ita, ut præcedens duplo, aut quadruplo lentius inſequente moveatur; poſt ictum corpora percuſſa, & compreſſa moveri pergere eadem directione, & integra primitiva eorum motus quantitate; ergo primitivus eorum motus, quem poſt ictum, & compreſſionem integrum ſervant, a partium fremitu aeri, & fluidis ambientibus non fuit communicatus. Si ergo motus in corporum ictu ſe eadem directione moventium fluido ambienti non communicatur, quare huic communicabitur quum oppoſitis directionibus ſibi occurrunt? Si in mollium, aut durorum corporum non elaſticorum intimus datur partium fremitus aptus motum fluido ambienti communicare, patet motum fluido communicare debere æque quum corpora eadem, ac quum oppoſita directione moventur. Si vero fremitus hic intimus non habetur, quomodo hic primitivum motum fluido ambienti communicare poterit? Ratio ergo allata ad infirmandam tertiæ legis probationem inanis eſt. Ergo demonſtratum eſt, motum re ipſa ex reſiſtentia extingui.

316. OBJECTIO IV. *Lex quarta* motus vires motrices *liberas* cum *neceſſariis* confundit; quæ tamen eſſent diſtinguendæ; ſi enim quantitas vis motricis neceſſariæ ex effectu determinatur, non ita res ſe habet in vi motrice libera, quæ effectum parit modo toti ſuæ activitati parem, modo ex parte tantum.

RESPONSIO. Quarta lex nihil diſtinguendum confundit. Proprie loquendo nulla eſt vis motrix libera, ut jam expoſuimus (312): vis enim motrix eſt tantum maſſa in velocitatem ducta; libertas vero, quæ tantum ad ſubſtantiam intelligentem ſpectare poteſt, neque materiæ, neque velocitati convenire poteſt.

ARTICULUS QUARTUS.

COMMUNICATIO MOTUS.

317. OBSERVATIO I. INnumeris, & cuique notis experimentis conſtat, in mutuo corporum incurſu motum communicari, & ab uno in aliud tranſmitti. Quærendum eſt qua proportione, quibuſque legibus motus communicetur.

I. Quum dicimus, *motum ab uno corpore alteri communicari*, non intelligimus, modificationem motus, quæ ineſt corpori A in aliud corpus B tranſire, & hujus modificationem fieri. Modificatio motus corporis A non magis fieri poteſt communicatio corporis B, quam corpus A fieri poſſit corpus B; nequeunt enim modificationes exiſtere niſi in ſubjecto modificato; earum vero natura eſt, ut neceſſario ſint determinati ſubjecti modificationes, nec unquam alterius individui modificationes eſſe poſſint. (*Met.* 55, 552).

Quid igitur ſibi vult *communicatio motus corporis alteri corpori*? Hoc ſignificat, Deum ex duorum corporum incurſu motum corporis incurrentis imminuere, aut extinguere; & juxta quaſdam leges conſtantes motum in corpore percuſſo excitare, aut augere. Motus in corpore percuſſo excitatus non idem ipſe motus eſt, qui corpori percutienti inerat, & extinctus eſt, ſed motus ſimilis, qui in corpore percuſſo exiſtere cœpit ea ratione, qua motus in corpore percutiente minuitur, aut extinguitur.

II. *Communicatio motus eſt ſucceſſiva*, non inſtantanea; motus ſcilicet corporis parti communicatus, & impreſſus determinato tempore indiget, ut ſucceſſive partibus ejuſdem corporis a

pun-

puncto ictus remotis communicetur. Experimentum cuique notum hoc oſtendit. (*fig.* 16.)

Poculis duobus vitreis A, & B imponatur horizontaliter baculus ſatis longus ex ſicco, & fragili ligno. Altero baculo hunc valido ictu perpendiculariter in C percute. Baculus A B diffringetur, integris duobus poculis aqua plenis; baculus hic enim illico diviſus in C poculis inſiſtere deſinit antequam motus in C impreſſus potuerit in A, & B imprimi. Si illico baculus A B non diffringitur, pocula ipſa cadunt, & diffringuntur; motus ſiquidem baculo in C impreſſus poteſt in A, & B tranſmitti, & agere.

Eadem ratione janua aperta, & ſuis poſtibus inſiſtens facile levi manus impulſui cedit; manus enim motus tempus habet, quo ſucceſſive omnibus januæ partibus communicetur. Eadem janua vix excutitur ex ictu fiſtulæ bellicæ in illam perpendiculariter directo, eamque traijciente; globi enim impetus partem reſiſtentem abſtulit, qua pertranſiit, antequam motus reliquæ januæ communicari potuerit, & partem poſtibus inſiſtentem concutere. Ex his recens auctor infert paralogiſmo ſane hoc ſæculo indigno, exiguam vim majorem effectum producere poſſe vi in immenſum majore.

318. OBSERVATIO II. Diverſa corpora, inter quæ motus communicatur, aut mollia ſunt, aut dura, aut elaſtica.

I. *Corpora mollia* dicuntur, quæ facile comprimuntur, & quæ compreſſa natura ſua figuram compreſſione amiſſam recuperare non nituntur. Hujuſmodi eſt cera, argilla humida, butirrum, nix.

II. *Corpora dura* vocantur, quæ nullo pacto comprimi poſſunt. Hujuſmodi ſunt primigenia materiæ elementa, quorum figuræ immutabiles ſunt, (145). Nullum in natura corpus agnoſcimus perfecte durum, & compreſſionis incapax.

 III.

III. *Corpora elaſtica* vocantur, quæ comprimuntur, & quæ compreſſa ad priſtinam figuram redeunt, aut redire nituntur. Hujuſmodi eſt marmor, ebur, chalybs temperatus, ſalicis ramus. (226, 229, 232).

319. NOTA I. Quum motus communicatio eodem modo fiat, & iiſdem legibus in corporibus mollibus, & duris, quæ quoque elaſticitate carent; hunc articulum tantum duobus paragraphis partiemur, in quibus de motus communicatione *in corporibus non elaſticis*, & *in elaſticis* agemus.

I. Etſi nullum in natura corpus perfecte molle, perfecte durum, perfecte elaſticum noverimus; tamen in legibus de communicatione motus exponendis corpora non elaſtica conſiderabimus ut omni omnino elaſticitate deſtituta; elaſtica vero ut perfecte elaſtica. Negligemus itaque minimam illam elaſticitatem, quam dura, aut mollia corpora habere poſſint, & a perfecta elaſticitate defectum, qui in elaſticis corporibus eſſe poſſit.

II. In legibus hiſce exponendis nec corporum gravitatem, nec mediorum reſiſtentiam, nec colliſionum obliquitatem attendemus. Ea igitur conſiderabimus ac ſi eſſent gravitate deſtituta, in vacuo ſe moventia, & directione per centrum tranſeunte ſeſe collidentia. Omnes hæ hypotheſes neceſſariæ ſunt ad theoriam ſatis de ſe implicatam ſimpliciorem reddendam.

320. NOTA II. In theoria colliſionis velocitas corporum dividitur in abſolutam, & reſpectivam.

I. Corporis *velocitas abſoluta* eſt ſpatium, quod percurrit, diviſum per tempus, quo illud percurrit: quotum ſcilicet ſpatii per tempus diviſi. (267).

II. *Velocitas reſpectiva* duorum corporum ſibi occurrentium eſt ſpatium a duobus illis corporibus percurſum diviſum per tempus, quo percurri-

ritur: ſive corpora hæc æquales, ſive inæquales ſpatii hujus partes percurrant. Exempli cauſa: (*fig.* 17).

Corpus A a corpore B diſtat hexapedas ſex: corpora hæc ſibi occurrunt uno minuto ſecundo ita, ut A quatuor hexapedas percurrat, B duas: eorum velocitas reſpectiva eſt hexapedarum ſex. Poſt ictum corpora hæc ambo retrocedunt, quæcumque regreſſus hujus cauſa ſit, A hexapedas duas, B quatuor uno ſecundo: eorum velocitas abſoluta mutata eſt, reſpectiva eadem perſeverat: ſunt enim ſemper hexapedæ ſex a duobus illis corporibus uno minuto ſecundo percurſæ.

PARAGRAPHUS PRIMUS.

COMMUNICATIO MOTUS IN CORPORIBUS NON ELASTICIS.

THEOREMA.

321. *In ictu quantitas motus amiſſa a corpore percutiente tanto minor eſt, quanto ejus maſſa major eſt; tanto vero major, quanto maſſa minor reſpectu corporis, in quod incurrit.*

DEMONSTRATIO. Ratio, & experientia præcipuum hoc theorema comprobant, quod hic ad corpora non elaſtica coarctabimus, facile tamen erit & elaſticis accommodare.

I. Ratio theorema probat. Quo major enim eſt maſſa corporis percutientis reſpectu maſſæ corporis percuſſi, eo minus corpus percutiens ſuum motum dividit illum corpori percuſſo communicando; quo minus corpus percutiens motum ſuum dividit, eo major remanet quævis diviſio: ergo quantitas motus a corpore percutiente amiſſi quum motum ſuum percuſſo commu-

municat tanto minor eſt, quanto maſſa percutiens major eſt.

Quo minor eſt maſſa corporis percutientis reſpectu maſſæ percuſſi, eo magis percutiens motum ſuum dividit illum percuſſo communicans: quo magis hic motus dividitur, eo quævis portio minor eſt: ergo quantitas motus a corpore percutiente amiſſi dum motum ſuum percuſſo communicat tanto major eſt, quanto maſſa percutiens minor.

II. Clarius etiam experientia theorematis veritas elucet. Si enim corpus decem pondo quavis velocitate in corpus unius pondo, quiescens, & mobile incurrit; corpus decem pondo undecimam tantum ſui motus partem amittit; ejus motus enim, qui ante ictum in decem pondo diviſus erat, & ad maſſam decem pondo transferendam applicatus, in undecim pondo diviſus eſt poſt ictum, & ad maſſam undecim pondo transferendam applicatus. Contra vero ſi corpus unius pondo velocitate quacumque in corpus decem pondo quieſcens, & mobile incurrat, decem undecimas ſui motus partes amittit: idem enim motus, qui uni pondo transferendo erat applicatus ante ictum, in undecim partes poſt ictum, quas transferat, diviſus eſt. Q. E. D.

THEOREMA II.

322. *Quum corpus non elaſticum in aliud non elaſticum incurrit:*

I. *Si incurrat in corpus quieſcens, aut eadem directione motum, motus dividitur, nec extinguitur.*

II. *Si duo corpora ſibi directionibus oppoſitis occurrant, motus aut totus, aut ex parte extinguitur. Si duo motus oppoſiti quantitate aquales ſunt, ſive corpora maſſa aqualia ſint, ſive inaqualia, corpora poſt ictum quieſcunt; ſi vero* mo-

motus oppoſiti inæquales ſint quantitate , corpora poſt ictum moventur directione majoris motus motu communi , qui eſt exceſſus majoris motus ſupra minorem (fig. 14).

DEMONSTRATIO . Experientia theorema probat. Sint globi duo A , & B perpendiculariter in aere ſuſpenſi, & proximi, quibus contiguum ſit planum perpendiculare lævigatiſſimum.

EXPERIMENTUM I. Globus A, exempli cauſa, unciarum quatuor primum ſex gradibus a perpendiculari diſtractus, & ſibi relictus , ex motu concepto ad ſex gradus ultra perpendicularem efferretur, ſi nullum obſtaculum offenderet: ſui motus ſumma eſſet maſſa 4 in 6 velocitatis ducta: $4 \times 6 = 24$. At ſi globus A incurrit in B unciarum duarum , quieſcens, & mobile, ſecum eum transfert motu communi ; & uterque ad gradus quatuor ultra perpendicularem aſcendit: motus communis poſt ictum eſt maſſa 4×2 in 4 velocitatis ducta: $4 + 2 \times 4 = 24$. Ergo motus dividitur, nec extinguitur in incurſu corporis moti in corpus quieſcens.

Si globus B unciarum duarum ad novem gradus a perpendiculari diſtractus incurrit in A unciarum quatuor, quieſcens, & mobile; poſt ictum globi ambo moventur motu communi ad tres gradus ultra perpendicularem. Ante ictum quantitas motus erat $2 \times 9 = 18$; poſt ictum quantitas motus eſt $2 + 4 \times 3 = 18$; ergo hic quoque motus in ictu duorum corporum, quorum alterum quieſcit, dividitur, non extinguitur.

EXPERIMENTUM II. Si corpus A unciarum quatuor velocitate ut 6 incurrat in corpus B unciarum duarum illud eadem directione præcedens velocitate ut 3; poſt ictum ambo corpora moventur motu communi directione corporis percutientis ad gradum quintum ultra perpendicularem. Ante ictum duæ motus ſum-

mæ erant $24+6=30$; poſt ictum motus communis ambobus corporibus eſt $4+2\times5=30$; ergo in ictu duorum corporum eadem directione procedentium motus dividitur, non extinguitur.

Id ipſum emerget quocumque modo experimentum immutes modo majorem modo minorem maſſam, & velocitatem corporibus eadem directione motis, & concurrentibus tribuendo.

EXPERIMENTUM III. Si corpus A unciarum quatuor, velocitate ut 3, & corpus B unciarum duarum velocitate ut 6 ſibi oppoſita directione occurrant; poſt ictum ambo corpora immota quieſcunt. Ante ictum quantitas motuum oppoſitorum, 4×3, & 2×6 utrinque æqualis erat; ergo in ictu motus æquales, & oppoſiti extinguuntur.

Quieſcent quoque poſt ictum corpora alia duo quævis oppoſitis directionibus ſibi occurrentia, quæcumque ſint eorum maſſæ, & velocitates, modo corpora ſint non elaſtica, & eorum motus quantitates ſint æquales.

EXPERIMENTUM IV. Si corpus A unciarum quatuor, velocitate ut 2, & corpus B unciarum duarum, velocitate ut 7 ſibi oppoſitis directionibus occurrant; poſt ictum ambo corpora moventur directione corporis B velocitate communi $=1$. Ante ictum motus oppoſiti erant 8, & 14; poſt ictum ſex tantum remanent motus gradus ambobus corporibus communes; atque hi ipſi ſunt exceſſus majoris motus ſupra minorem. Ergo in ictu corporum oppoſitis directionibus confligentium minor motus a majori extinguitur; & quoque in majori quantitatem motus ſuæ æqualem extinguit; adeo ut non niſi exceſſus majoris ſupra minorem motus communis duobus corporibus non elaſticis remaneat. Q. E. D.

323. NOTA. Quum duo corpora concurrunt, alterum quieſcere poteſt: ambo eadem, aut

e dia-

e diametro oppoſita directione moveri poſſunt.

I. Quum alterum corporum concurrentium quieſcit, & immobile eſt; ictus eſt toti ſummæ motus corporis incurrentis proportionalis; tunc enim corpus percuſſum nullam effugit partem motus, a quo attingitur.

At ſi corpus percuſſum quieſcens eſt, & mobile, ictus proportionalis eſt non toti motui corporis percutientis, ſed tantum motus parti, quam corpus percutiens amittit; tunc enim corpus percuſſum quum ante percutiens fugiat ſe ſurripit parti motus, qui remanet in corpore, a quo percutitur.

II. Quum ambo corpora concurrentia eadem directione moventur; percuſſio fit ex differentia velocitatum in maſſam percutientem ducta; & ictus eſt quantitati motus a corpore percutiente amiſſi proportionalis; tunc enim corpus percuſſum a percutiente ſe ſurripit tota ſua velocitate tum ante, tum poſt ictum.

III. Quum duo corpora concurrentia oppoſitis directionibus moventur, ictus fit ex duabus oppoſitis motus ſummis, & quantitati motus ab utroque corpore amiſſi eſt proportionalis; tunc enim utrumque corpus toto motu, quem amittit, percutit, ac reſiſtit, ſive oppoſito corpori reſiſtendo, ſive reliquum motum cum alio corpore dividendo. Hanc cummunicationis motus theoriam experientia, & ratio concordes probant.

IV. Quum in corporum conflictu fieri poſſit primo, ut ictus fiat in corpus quieſcens, aut in corpus motum directione corporis percutientis, aut directionibus e diametro oppoſitis; quum deinde corpus, incurrens eſſe poſſit aut æquale percuſſo, aut illo majus, aut minus; hinc plures canones deducuntur, qui nobis nunquam adriſerunt. Brevitatis amore incommodos hos canones unico comprehendere ſtuduimus; atque

hoc facili methodo aſſequuti ſumus; alterum nempe ex corporibus confligentibus ſemper ut quieſcens conſiderando; & communem corporum velocitatem poſt ictum per ambarum maſſarum ſummam dividendo. Canon, quem pro corporibus non elaſticis ſtatuere pergimus, facile & elaſticis inſerviet; ut ſequenti paragrapho oſtendemus.

CANON GENERALIS.

324. *Si corpus non elaſticum in alterum non elaſticum, quieſcens, & mobile incurrit; poſt ictum ambo corpora eadem directione, & velocitate moventur, quæ ad primitivam eſt ut maſſa incurrentis ad ſummam maſſarum.*

EXPLICATIO. Canon hic, ut patet, eſt tantum duorum præcedentium theorematum corollarium, quibus conſtat in ictu corporis incurrentis in corpus quieſcens, velocitatem corporis incurrentis inter ambas maſſas dividi; & in maſſa percutiente decreſcere eo gradu, quo maſſæ percuſſæ communicatur.

Facile eſt canonem ſimpliciſſimo calculo ad praxim adducere. Exempli gratia, ſit maſſa incurrens 6, ejus velocitas 12, maſſa percuſſa 3; quænam poſt ictum erit communis, & ignota velocitas x? ut hæc inveniatur fiat analogia: velocitas ignota eſt ad primitivam, ut maſſa percutiens ad maſſarum ſummam. x:12::6:9. Quare hic communis velocitas poſt ictum erit 8; nam 8: 12:: 6: 9.

PROBLEMA.

325. *Binos alios colliſionis caſus ad eundem canonem adducere.*

SOLUTIO I. Si ictus fiat *inter corpora directionibus oppoſitis*, minor motus extinguitur, & in majori motus quantitatem ſibi æqualem ex-

tin-

tinguit (322): ergo poſt ictum nullus motus remanet, niſi unius motus ſupra alterum exceſſus. Ergo corpus minori motu prædictum conſiderari poteſt tamquam quieſcens, & corpus majori motu donatum tanquam in aliud incurrens ſimplici ſuo motus exceſſu. Ergo caſus hic ad allatum canonem adductus eſt.

Exempli cauſa; ſupponamus, corpus A maſſam habere 2, velocitatem 6; corpus B maſſam 3, velocitatem 8: habebit A 12 motus gradus, B 24. Aufer a B gradus motus 12, qui in oppoſita colliſione extingui debent: remanebunt motus gradus 12, qui per ejus maſſam 3 diviſi dabunt ejus velocitatem 4. Quænam ergo erit communis corporum velocitas poſt ictum? inveniatur hac analogia: velocitas ignota x eſt ad velocitatem 4, ut maſſa 3 ad maſſarum ſummam 5. Quare hic x : 4 :: 3 : 5; ergo velocitas communis poſt ictum erit $2 + \frac{2}{5}$.

SOLUTIO II. Si ictus fiat inter *corpora eadem directione mota*, motus dividitur quin deſtruatur (322): ergo poſt ictum ineſt his corporibus motus communis æqualis motibus amborum corporum ante ictum. Ergo poſt ictum idem motus his corporibus ineſt, qui haberetur, ſi alterum quieviſſet, & in hoc alterum incurriſſet ſumma amborum motuum. Ergo corpus percuſſum conſiderari poteſt tamquam quieſcens; & alterum ut incurrens ſumma amborum motuum. Ergo & hic caſus ad canonem adductus eſt.

Exempli gratia. Supponamus corporis A maſſam eſſe 2, velocitatem 6; & hoc incurrere in B eadem directione motum, cujus maſſa ſit 4, velocitas 3. Duæ motus ſummæ ſunt $12 + 12 = 24$. Hos motus gradus 24 transferamus in corpus A, & ſupponamus B quieſcens in puncto, in quo ictus fiet; in hac hypotheſi 24 gradus motus corporis A diviſi per ejus maſſam 2 dabunt ejus velocitatem 12. Quænam erit poſt ictum

ictum communis amborum corporum velocitas? Fiat analogia: velocitas ignota x eſt ad velocitatem 12, ut maſſa 2 eſt ad maſſarum ſummam 6. Quare $x : 12 :: 2 : 6$; adeoque $x = 4$.

§. II.

COMMUNICATIO MOTUS IN CORPORIBUS ELASTICIS.

326. OBSERVATIO. ELaſticitatis naturam, & cauſam jam explicare ſtuduimus (228); at quæcumque ejus cauſa, & natura ſit, certum eſt, hoc principium exiſtere, nec de ejus effectibus dubitari poſſe. Phænomena duo hoc principium in corporibus indicantia ſunt compreſſio ſimul, & reactio. Corpus omne elaſticum comprimitur, & ad priſtinum ſtatum, & figuram veluti a ſe redire nititur.

Duæ ergo vires in corporum elaſticitate conſiderandæ ſunt, & diſtinguendæ; altera quæ compreſſionem efficit, altera quæ compreſſioni reſiſtit, & effectum deſtruere nititur.

Prima, quæ dicitur *vis comprimens*, ſeu *compreſſionis*, ſeu tantum *actio*, eſt corpori compreſſo extrinſeca: eſt motus, ſeu vis motrix corporis comprimentis, quæ aut tota, aut ex parte compreſſionem efficit.

Altera, quæ *vis reactionis* dicitur, aut tantum *reactio*, eſt corpori compreſſo intrinſeca; eſt veluti intimum elaſterium, quod vis comprimens magis, minuſve tendit; quod continenter magis, magiſque actioni vis comprimentis reſiſtit; quod hac reſiſtentia aut omnino, aut ex parte actionem vis hujus comprimentis elidit; & quod, hac vi eliſa, explicatur, & libere extenditur directione oppoſita inflexioni, & tenſioni, quam ſubivit.

THEO-

THEOREMA.

327. *Vis reactionis vi compreſſionis æqualis eſt, & oppoſita.*

DEMONSTRATIO I. Corpus elaſticum magis comprimi, & tendi poſſet, quam in ictu, aut preſſione comprimatur; & tamen tandem comprimi, & contendi ceſſat: ergo elaſterium hoc vi comprimenti reſiſtit vi huic vi comprimenti æquali; ergo hujus elaſterii vis vi, a qua tenditur, & comprimitur, æqualis eſt. Hujus elaſterii actio certe vi, cui reſiſtit, qua inflectitur, & comprimitur, eſt oppoſita; ergo hujus elaſterii vis vi comprimenti æqualis, & oppoſita debet oppoſita directione effectum producere effectui vis comprimentis æqualem. Q. E. D.

DEMONSTRATIO II. Sint duo globi eburnei proxime ſuſpenſi, & lævigatiſſimo plano perpendiculari contigui. Globi hi maſſa æquales, & æqualiter a perpendiculari diſtracti oppoſitis directionibus, & æqualibus velocitatibus alter in alterum incurrant; poſt ictum ambo regrediuntur iiſdem velocitatibus, adeoque iiſdem motus quantitatibus, quas ante ictum obtinebant (277). Quo poſito ſic procedo: (*Fig.* 14.).

I. Si globi hi motum primitivum tantum, quo comprimuntur, haberent; poſt ictum duplex hic motus æqualis, & oppoſitus extinctus eſſet; & ambo globi quieſcerent; ut argillacei globi maſſis, & velocitatibus æqualibus concurrentes oppoſita directione quieſcunt.

II. At globi hi poſt ictum motu cientur, quo per primam ſemitam retrocedunt eadem velocitate, quam ante ictum obtinebant; ergo poſt ictum motum habent æqualem, ſed oppoſitum, motui, quo ante ictum movebantur.

III. Motus hujus retrogradi alia cauſa aſſignari nequit, niſi reactio, ſive elaſticitas partium

tium in ictu compreſſarum, & poſt ictum ſeſe reſtituentium; ergo hæc reactionem efficit actioni oppoſitam, & æqualem.

IV. Quo major horum globorum maſſa eſt, & velocitas; eo violentior eſt ictus, & major compreſſio; ictus enim, & compreſſio ab ictu effecta neceſſario vis motricis, a qua fiunt, rationem ſequuntur. Attamen hi globi, quæcumque ſit eorum æqualis quantitas motus, ſemper poſt ictum reſiliunt eadem velocitate, eademque motus ſumma, quam ante ictum habebant: ergo reactio ſemper actioni æqualis, & oppoſita creſcit, & minuitur ut vis, a qua oritur, & ſemper vi comprimenti æqualis eſt. Q. E. D.

THEOREMA II.

328. *Quo magis corpus elaſticum actioni corporis comprimentis reſiſtit; eo major eſt compreſſio, & reactio, quam acquirit.*

DEMONSTRATIO. Quo magis corpus comprimibile, & elaſticum reſiſtit, eo magis ſinit, actionem corporis comprimentis contra ipſum exerceri pro activitatis ſuæ menſura, & extenſione; ſi vero facile nimis, & prompte cedat, magis, minuſque ſeſe actioni ſurripit vis comprimentis, quæ non inſtantanea eſt, ſed ſucceſſiva. Poteſt ergo corpus aut omnem vis comprimentis actionem ſuſtinere, & tunc compreſſionem patitur toti huic vi proportionalem, & reactionem illi æqualem; aut partem tantum vis comprimentis ſuſtinere; & tunc compreſſionem patitur tantum vis comprimentis parti proportionalem, & reactionem huic parti æqualem. Q. E. D.

329. COROLLARIUM. *Etſi vis reactionis ſemper ſit vi compreſſionis æqualis; non propterea reactio ſemper eſt toti motui primitivo corporis incurrentis æqualis.*

DE-

DEMONSTRATIO. Ratio hujus eſt, quia motus primitivus non ſemper totus in compreſſione facienda impenditur; ut evenit quum corpus percuſſum ante percutiens fugiens, aut ejus impulſioni nimis facile cedens elabitur, & parti vis, & actionis hujus corporis ſe ſurripit. Quare non ſemper *motus primitivus* corporis comprimentis cum *vi compreſſionis* eſt confundendus, quæ ſæpius motu hoc primitivo eſt multo minor.

I. Quum corpus percuſſum eſt immobile reactio toti motui primitivo eſt æqualis: corpus enim percuſſum nullam primitivi hujus motus partem evitat, qui totus in compreſſione facienda impenditur. Vis comprimens tota perit compreſſionem producens; & vis oppoſita, & æqualis, reactio ſcilicet, illi ſuccedit.

II. Quum duo corpora viribus æqualibus, & oppoſitis directionibus ſibi occurrunt, reactio toti ſummæ motus primitivi æqualis eſt; ambo enim corpora percutiunt, & ſimul reſiſtunt tota ſuarum virium motricium ſumma, & compreſſio fit ab utriuſque corporis percuſſione ſimul, & reſiſtentia.

III. Quum corpus motum in aliud quieſcens, & mobile incurrit, reactio æqualis eſt motui, quem primum amitteret, alterum acquireret, ſi ambo eſſent non elaſtica. Quare ſi corpora æqualia ſunt, ſive ſi incurrens altero minus ſit; reactio æque inter duo corpora diviſa oppoſitis directionibus toti motui primitivo æqualis eſt, qui tantam reſiſtentiam paſſus eſt, quanta requiritur, ut totus in compreſſione efficienda impendatur. At ſi corpus incurrens corpore percuſſo maſſam majorem habet; reactio ſemper æque inter duo corpora oppoſitis directionibus diviſa minor eſt motu primitivo, qui non eam reſiſtentiam paſſus eſt, qua totus in compreſſione efficienda impendatur.

IV. Quum corpus in aliud eadem directione motum

tum incurrit, reactio æqualis eſt non toti motui primitivo, ſed illi, quem corpus incurrens amitteret, & percuſſum acquireret; ſi ambo elaſticitate carerent. Corpus percuſſum ſe e percuſſioni ſurripit, adeoque compreſſioni, & reactioni, tota ſua velocitate primitiva.

330. NOTA. Etſi elaſticorum corporum elaſticitas ipſis intima ſit; conſiderari tamen poteſt quaſi elaſterium inter duo corpora concurrentia compreſſum, & tenſum.

Concipimus, hoc extimum elaſterium ſeſe explicans vi illi æquali, a qua comprimitur æqualem actionem utrinque exeriturum in ambo corpora, eaque utrinque æquali vi repellens utrique eandem quantitatem motus inditurum, adeoque velocitates, quæ eſſent in ratione inverſa maſſarum. Quum enim motus ſint æquales, ſi maſſæ ſunt inæquales, velocitates neceſſario ſunt in ratione inverſa maſſarum (275).

Hac ratione in ſuis effectibus concipi debet naturalis corporum elaſticitas, quæ poſt ictum explicatur. Elaſticitas hæc æquali vi explicatur in corpus unius pondo, a quo hinc comprimitur, & in corpus duorum pondo, a quo inde comprimitur. At æqualem ambobus hiſce corporibus motus ſummam, ſeu quantitatem imprimens, primo duplam velocitatem indet illius, quam alteri indet; quum enim maſſa primi ſit duplo minor, duplo facilius transfertur; & eadem vis motrix, quæ duo pondo ad datam diſtantiam transfert, ad duplicem diſtantiam unum pondo transferre debet.

CANON GENERALIS.

331. *Si corpus elaſticum in aliud elaſticum incurrit quieſcens, & mobile; poſt ictum percutiens duplum motum adeptum erit, & percuſſum duplum amiſerit illius, quem utrumque adeptum eſſet, aut amiſiſſet, ſi elaſticitate caruiſſet* (fig. 14, & 17).

EX-

EXPLICATIO. Canon hic, ut apparet, primi theorematis conſectarium eſt. Vis reactionis vi compreſſionis æqualis eſt, & oppoſita; & æque tum in corpore percutiente, tum in percuſſo reſidet: hujus enim reſiſtentia impulſioni æqualis eſt, quam illud exercet ad hanc reſiſtentiam vincendam; & a percuſſione, & reſiſtentia compreſſio, & reactio enaſcuntur. Ergo hæc reactio in corpore percutiente tantum motum extinguere debet, quantum ictus extinxit; ergo hæc reactio corpori percuſſo tantum motum impertiri debet, quantum illi ictus indidit; ergo motus a primo amiſſus, & ab altero aquiſitus eſſe debet duplo major, quam ſi utrumque elaſticitate caruiſſet. Ergo ad quantitatem motus æſtimandam, quæ in hiſce elaſticis corporibus poſt ictum inveniri debet, ſatis eſt illa conſiderare quaſi elaſticitate carentia (324); & uni duplicare quod amiſit, alteri quod adeptum eſt. Exempli cauſa.

I. Si corpora ambo maſſa æqualia ſunt; poſt ictum primum quieſcit, alterum tota primitivi motus ſumma movetur. Hoc quotidie contingere videmus, quum peritus luſor buxeam pilam in æqualem buxeam pilam directe conjicit. *Corpus percutiens*, ſi elaſticitate careret, dimidium ſui motus primitivi amitteret ex ictu (324): tantundem amittit ſua reactione æquali, & oppoſita portioni motus primitivi, qui in vincenda corporis percuſſi reſiſtentia inſumptus eſt; debet ergo duo dimidia, ſeu totum motum ſuum primitivum amittere. *Corpus percuſſum*, ſi elaſticitate careret, dimidium motus primitivi acquireret ex ſua reſiſtentia, ſeu vi inertiæ illi corporis percutientis æquali; tantumdem ſua reactione acquirit æquali, & oppoſita reſiſtentiæ, quam motui primitivo opponit: poſt ictum igitur motum habere debet toti motui primitivo æqualem.

II. Si maſſa incurrens maſſa percuſſa major eſt;

eſt.; corpus incurrens quantitatem motus amittit & reſiſtentiæ corporis percuſſi, & ſimul reactioni ab hac reſiſtentia productæ proportionalem. Exempli cauſa, ſi corpus elaſticum unciarum novem directe incurrat in aliud corpus elaſticum unciæ unius, quieſcens, & mobile; *corpus incurrens* decimam ſui motus partem amittit ex percuſſione, & decimam ex ſua reactione; *corpus percuſſum* deciman motus primitivi partem acquirit ex percuſſione, & ſua reactione.

III. Si maſſa incurrens minor eſt maſſa percuſſa; poſt ictum corpus percuſſum majorem motum habet, quam habebat percutiens. Exempli gratia: corpus elaſticum A maſſa 2, velocitate 6, quæ duodecim primitivi motus gradus efficiunt incurrat in corpus elaſticum B quieſcens, & mobile, cujus maſſa ſit 4. Poſt ictum corpus A regreditur velocitate ut 2; corpus B procedit velocitate ut 4. Summa motus corporis B poſt ictum eſt $4 \times 4 = 16$, ſumma vero motus corporis A ante ictum erat tantum $2 \times 6 = 12$. Facile eſt hujus experimenti rationem reddere tum in corpore percutiente, tum in percuſſo ex principiis jam demonſtratis.

Si *corpus incurrens* A elaſticitate careret, in corpus B incurrens, cujus maſſa eſt duplo major, octo ſui motus gradus amitteret ex percuſſione: tantundem amittit ex reactione. A 12 motus gradibus, quos ante ictum habebat, deme 16, reſiduum eſt -4, quod diviſum per maſſam 2 dant velocitatem -2 poſt ictum, adeoque velocitatem retrogradam.

Si *corpus percuſſum* B elaſticitate careret, octo motus gradus acquireret ex percuſſione: totidem acquirit ex ſua reactione; poſt ictum igitur habebit motus gradus 16, qui per maſſam 4 diviſi dant velocitatem 4 juxta corporis incurrentis directionem.

PRO-

PROBLEMA I.

332. *Duos reliquos colliſionis caſus ad hunc generalem canonem adducere.* (fig. 14., & 17)

SOLUTIO I. Si ambo corpora elaſtica *oppoſitis directionibus* incurrunt; poſt ictum amborum corporum velocitas, ſi elaſticitate carerent, eſſet exceſſus majoris motus per ambas maſſas diviſi (325). At hæc corpora ſunt elaſtica; & hæc elaſticitas tenſa fuit a ſumma duorum motuum in percuſſione extinctorum: ergo poſt ictum hæc reactionis vis æqualis, & oppoſita motui primitivo extincto ambabus maſſis eſt diſtribuenda. Hujus motus ſummæ dimidium ex reactione per utramque maſſam diviſum velocitatem dabit, quam corpori demere oportet, quod majore motu ferebatur, & addere corpori, quod minori motu gaudebat.

Exempli cauſa: corpus elaſticum A trium pondo maſſam habens, velocitatem ut 8; & corpus B unius pondo, velocitate ut 12, oppoſitis directionibus concurrant. Si elaſticitate hæc corpora carerent, poſt ictum eorum motus communis eſſet exceſſus majoris motus ſupra minorem: hic exceſſus eſt 12, qui per ſummam ambarum maſſarum 4 diviſus cuique tribueret velocitatem communem 3 in directione corporis A. At hæc corpora elaſticitate donata ſunt, quæ a 24 motus extincti gradibus tenſa fuit, & quæ reactionem parit motui extincto æqualem, & oppoſitam: 12 ergo motus gradus a corpore A demendi erunt, & totidem corpori B addendi. Hi 12 motus gradus per maſſam 3 corporis A diviſi 4 dabunt velocitatis gradus ab hoc corpore demendos; per maſſam 1 corporis B diviſi 12 dabunt velocitatis gradus huic corpori addendos. Erit ergo poſt ictum velocitas corporis A $= 3 - 4 = 1$; velocitas corporis B erit $= 3 + 12 = 15$.

SO-

SOLUTIO II. Si ambo corpora elaſtica concurrant dum *eadem directione* moventur ; primo utrumque corpus conſiderandum eſt veluti elaſticitate carens . Ex theoria communicationis motus inveniemus in corporibus non elaſticis (325) , quantitatem motus , quam corpus incurrens amitteret , & quam corpus percuſſum acquireret. At quum hæc corpora elaſtica ſint , & eorum elaſticitas tenſa fuerit & a motu , quem corpus incurrens amittit , & a reſiſtentia æquali a corpore percuſſo oppoſita : reactio corporis incurrentis jacturam , & percuſſi acquiſitionem duplicabit.

Exempli cauſa : corpus A maſſa 2 , velocitate 6 incurrat in B ante ſe procedens maſſa 4, velocitate 3 . Si hæc corpora elaſticitate carerent, poſt ictum corpus incurrens duos velocitatis gradus amiſiſſet , & corpus B unum adeptum fuiſſet (325). At quum elaſtica ſint, poſt ictum corpus A 4 velocitatis gradus amiſerit , corpus B duos adeptum fuerit.

333. NOTA . Quæcumque in hac colliſionis theoria expoſita ſunt facile totidem peculiaribus experimentis probari poſſunt. At quum hæc in phyſica parum utilia ſint , ab iis proponendis abſtinemus. Tantum monebimus theoria ſimul , & experientia veritatem hanc comprobari ; ſcilicet caſus eſſe, in quibus quantitas motus eadem eſt ante, & poſt ictum ; alios eſſe, in quibus poſt ictum quantitas motus major, aut minor eſt, ut ex allatis exemplis apparet. Hinc ſequitur, præcipuum canonem a Carteſio excogitatum, ſcilicet, *quantitatem motus in corporibus ſemper eandem ante , & poſt ictum perſeverare*, certiſſime falſum eſſe.

Nullibi ſimpliciores colliſionis corporum leges invenies. Ubique eas magis complicatas invenimus, ſæpius etiam generatim erroneas.

PRO-

PROBLEMA II.

334. *Ex hac theoria tormentorum bellicorum retroceſſionem explicare.*

SOLUTIO. Pulvis pyrius in tormento bellico accenſus eſt veluti elaſterium, quod quaquaverſum vehementer dilatatur, & adhærentes tormenti partes quaquaverſum diſpellere nititur. At quum partes hæ majori invicem vi adhæreant, quam ſit actio pulveris; æquales, & inutiles pulveris niſus in maxime adhærentes tormenti partes efficaciter diriguntur & in globum, qui progredi, & in tormentum, quod regredi poteſt. Ergo immenſa pulveris accenſi actio conſiderata tamquam elaſterium inter duas inæquales reſiſtentias ſeſe exerens, inter globi ſcilicet, & tormenti maſſas, debet, ceteris paribus, corporibus hiſce æqualem quantitatem motus imprimere; adeoque velocitatem in ratione inverſa maſſarum (275): quare velocitas retrograda tormenti erit ad directam globi velocitatem ut maſſa globi ad maſſam tormenti. (*Fig.* 34.)

I. Tormentum bellicum globos jaciens 24 pondo in Germania juxta Volfium pendit 6400 pondo; paſſim in Gallia juxta Suritejum a Sancto Remigio 5100 pondo; at cum curru, cui inſiſtit, ferme pondus Germanici tormenti æquabit.

II. Velocitas globi a maxima pulveris vi impulſi ad mænia diruenda primo minuto ſecundo pedes 600 percurrit. Qua ratione velocitas hæc inveniri, & determinari poſſit alibi videbimus. (391.)

III. Ponamus pulverem accenſum vim ſuam motricem æque diſtribuere inter inæquales maſſas tormenti, & globi, quibus æqualem, & oppoſitam motus quantitatem communicabit. Quænam, accenſo pulvere, erit globi, & tormenti velocitas? Fiat analogia: velocitas globi erit ad velocitatem tormenti, ut maſſa tormenti ad maſ-

maſſam globi (275): 600: x:: 6400: 24. Quantitas ignota x exprimens retrogradam tormenti velocitatem uno ſecundo eſt pedum duorum cum quadrante. Si ergo tormentum plano horizontali impoſitum ſit, velocitas retrograda tormenti erit ad oppoſitam globi velocitatem, ut $2 + \frac{1}{4}$ ad 600: tormentum ſcilicet velocitate recedet, qua uno ſecundo pedes duos cum quadrante percurret; quo eodem tempore globus 600 pedum ſpatium percurrit. At quum paſſim ita poſitum tormentum ſit, ut retrogredi nequeat, quin ejus currus, qui ſemper ut ſuæ maſſæ pars conſiderari debet, per planum inclinatum aſcendat, & magnam motui reſiſtentiam patiatur, ex hac quoque ejus retrograda velocitas minuitur.

Fiſtulæ longioris, & brevioris retroceſſio eandem cauſam agnoſcit, & eodem modo explicatur. Vis brachii eas regentis, & dirigentis ut pars earum reſiſtentiæ conſideranda eſt.

IV. Quo majori gravitate pollent tormenta, & fiſtulæ bellicæ, minus retrocedunt; quo enim major eſt maſſa, eo minorem data vis illi velocitatem imprimit. Si tormenta hæc ita fixa eſſet, ut retrogredi nequirent, multo major eſſet vis ictus; tunc enim actio pulveris tota in globum dirigeretur; ſicuti actio elaſterii inter corpus mobile, & immobile ſiti tota in corpus mobile exeritur.

V. Tormentum, & fiſtula longior, modo immodica non ſit hæc longitudo, longius globos promovent: pulveri enim neceſſarium tempus ſinunt, ut totus accendatur, & totam actionem ſuam in globum exerat: hic enim pulveris, qui tantum poſt ejus eruptionem accenditur, impulſum effugit. Si tamen tormenti, aut fiſtulæ longitudo nimia ſit, & major, quam quæ ad totius pulveris accenſionem requiratur; exceſſus longitudinis affrictum tantum parit, a quo globi velocitas imminuitur.

335. NOTA. Tres cauſæ, quas hic tantum indi-

indicabimus, mirum pulveris effectum ſimul producunt in globum, & in tormentum; nempe actio exploſiva ignis, elaſterium aeris dilatatum, vis immenſa vaporis ab inflammatione producta (823, 844).

Phyſici nonnulli aut indocti, aut oſcitantes tormentorum regreſſum violentæ aeris concuſſioni tribuere voluerunt, qui per tormenti orificium in ejus fundum ruit eo momento, quo materia accenſa erumpit; at explicatio hæc omnino falſa eſt.

I. Juxta Volfium enim tormentum regredi incipit antequam globus eruperit, & aer ingredi poſſit.

II. Aer nequit magna vi in tormentum irruere, niſi quum veluti aere vacuum fuerit eo momento temporis, quo pulvis accenſus erumpit. Atqui obſervationibus conſtat, granum pulveris accenſi volumen aeris dare ducenties ipſo majus (729): ergo tormentum non modo aere vacuum non eſt quo inſtante temporis erumpit, immo maxima molecularum aerearum copia refertum eſt, quæ violenter ſolutæ, & exertæ agunt elaſticitate & in globum, & in tormentum.

III. Quum tormentum quoque aere vacuum eſſet, exigua ejus quantitas, quam capere poteſt, nequiret ſimplici naturali ſua elaſticitate irruens tantam concuſſionem efficere.

PROBLEMA III.

336. *Quare pyrobolus contra gravitatem aſcendat ex iiſdem principiis explicare.*

SOLUTIO. Pyrobolus conſiderari debet levis tubus, cujus extremum obturatum ſuperius eſt, & cujus cavitas materia ſucceſſive inflammabili referta exiguum tantum foramen habet inferius inſtar infundibuli, quo materia inflammabilis erumpat, ſicuti ſucceſſive, & per ſtrata accenditur.

ditur. Virga parallela pyrobolo alligata gravitatione ſua efficit, ut ille ſemper directionem obtineat horizonti ferme perpendicularem.

I. Materia inflammabilis, quæ in pyrobolo accenditur, non tota ſubito, ſed ſucceſſive & veluti per ſtrata, elaſterii vices agit, quod inter duas reſiſtentias magna vi exeritur; nempe inter pyrobolum, quem contra ſuam gravitatem attollere nititur, & inter inferiorem contigui aeris columnam, quam deorſum propellere nititur, fruſtra obnitentibus contra adjacentibus columnis, a quibus ſuſtentatur, & ejus depulſioni obſiſtunt. Pyrobolus eſt veluti tormentum, quod retrocedit; & aeris moleculæ ſunt veluti globus, qui ſumma velocitate procedit ex pulveris actione explodente, quæ perpetuo & contra pyroboli fundum, & contra aeream columnam ad ejus orificium pertingentem colluctatur.

II. Etſi inferior contigui aeris columna exiguam reſiſtentiam factura videatur materiæ accenſæ eruptioni; quum tamen fluidi reſiſtentia ſit quadrato velocitatis corporis, a quo urgetur & depellitur, proportionalis (302); & immenſa ſit materiæ accenſæ velocitas, qua aeream columnam urget, ſequitur, reſiſtentiam, quam aerea columna objicit materiæ accenſæ a pyrobolo erumpenti, maximam eſſe debere.

III. Pyrobolus in aera aſcendens, præter gravitatem ſuam, reſiſtentiam vincere debet aereæ columnæ ſuæ diametro æqualis; atque hæc reſiſtentia contra vim etiam, qua attollitur, obnititur. At reſiſtentia, quam materiæ ardentis actioni objicit columna aerea ſuperior, veluti nulla eſt reſiſtentiæ ab inferiori columna illi oppoſitæ comparata; columna enim ſuperior tantum a velocitate pyroboli depellitur; inferior vero a maxima materiæ accenſæ e pyrobolo erumpentis velocitate truditur,

tur, & depellitur. Quare quum ejuſdem fluidi reſiſtentiæ ſint inter ſe ut quadrata velocitatum (302), & materiæ accenſæ velocitas pyroboli velocitatem in immenſum excedat, ſequitur, reſiſtentiam pyrobolo a ſuperiori columna oppoſitam eſſe veluti nullam, ſi reſiſtentiæ comparetur, quam materiæ accenſæ e pyrobolo erumpenti obiicit aerea columna inferior. Debet ergo pyrobolus aſcendere quandiu materiæ accenſæ eruptio perſeverat, cujus vis exploſiva ab aeris reſiſtentia coarctata, & repercuſſa contra pyroboli fundum permanente niſu oppoſito, multoque gravitatis niſu majore colluctatur.

PROBLEMA IV.

337. *Ex elaſticitatis theoria explicare, cur globus elaſticus A in globorum elaſticorum ſeriem incurrens qui ſinguli ſint illi æquales, poſt ictum quieſcat: totum motum ſuum in ſerie poſtremo communicet, & intermedios quieſcere ſinat.* (*fig.* 19.)

SOLUTIO. I. Globus elaſticus A in globum elaſticum B incurrens dimidium ſui motus amittere debet ex ictu, & alterum dimidium ex reactione (331): ergo immobilis remanere debet prope globum B.

II. Globus elaſticus B, expleta compreſſione ad motum tendit niſu æquali toti motui a globo A amiſſo: ex hoc motu initiali a contigui globi C reſiſtentia coarctato globum hunc contiguum comprimit, & ipſe comprimitur. Dimidium ſuæ vis ex compreſſione amittit, alterum dimidium ex reactione: ergo quieſcere debet. Idem duobus ſequentibus globis C, & D contingit.

III. Globus E in ſerie poſtremus a niſu ad motum præcedentis D compreſſus dimidium primitivi motus excipit in compreſſione, dimidium

alterum reactione; quum vero nihil niſui ſuo ad motum opponatur, motus habetur, & eadem velocitate hic globus pergit, qua globus incurrens A ante ictum movebatur.

238. NOTA. Quum omnes hi globi contigui ſint, compreſſio, etſi ſucceſſiva, mira velocitate ad uno in alterum a primo ad poſtremum tranſit. In compreſſione globi elongantur ſecundum diametros B *b*, C *c*, D *d*; & ſecundum diametros *r s* comprimuntur; reactio cito naturalem illis figuram reſtituit.

Globi hi conſiderari non debent tamquam quid totum ratione contiguitatis efficientes; ſi enim quid totum efficerent, unica habetur compreſſio, & reactio unica; quum plures compreſſiones, & reactiones ſucceſſivæ habeantur, quæ ſeſe mutuo deſtruentes, poſtrema excepta, initialem quietem omnibus globis reſtituunt, poſtremo dempto, cujus motus quum neque ex compreſſione facienda, neque ex oppoſita reactione ſubeunda extinguatur, totus, atque integer perſeverat.

Ex hac eadem theoria concipimus, ſi globi duo elaſtici A, & E maſſa, & velocitate æquales eodem inſtanti, & oppoſitis directionibus in ſeriem quamcumque globorum B, C, D incurrerent, eos poſt ictum reſilituros eadem velocitate in A, & E. Si enim ex oppoſito ictu totum eorum motum amittunt, totum quoque ex reactione percuſſioni æquali iterum obtinent.

OBJECTIONES DILUENDÆ.

339. OBJECTIO I. Canones a nobis ſtatuti de motus communicatione in corporibus tum elaſticis, tum non elaſticis, etſi metaphyſice veri ſint, phyſice tamen erronei ſunt. Exempli cauſa, quum corpus elaſticum ſex velocitatis gradibus in aliud corpus elaſticum maſſa æquale, quieſcens, & mobile incurrit; ex theoria corpus

pus incurrens percuſſo ſex velocitatis gradus communicare deberet; in praxi tamen corpus percuſſum nunquam niſi quinque habet, aut quinque cum dimidio. Ergo canones hi theorice optimi, practice futiles ſunt.

RESPONSIO. Monuimus jam, nos canones hoſce tradentes a corporum gravitate, a reſiſtentia medii, ab elaſticitatis imperfectione in corporibus, quæ elaſtica dicimus, ab exigua aliqua elaſticitate in iis, quæ ut non elaſtica conſideramus, præſcindere. Cauſæ hæ omnes paſſim efficiunt, ne practice, & phyſice canones ad amuſſim theoriæ conſentiant.

At non propterea canones hi in praxi fallaces ſunt; ita enim proxime accedunt etiam in phyſico rerum ſtatu ad rei veritatem, ut defectus ab allatis obſtaculis procedens nihil obſit exactæ virium mechanicarum æſtimationi. Ratio eſt, quia poſt æſtimatas vires in ſtatu metaphyſico ex generico canone æque obſtaculorum reſiſtentia æſtimatur, quæ vires in ſtatu phyſico infirmare debet. Exempli cauſa: ſcimus ex theoria metaphyſica, corpus elaſticum vi ut 6 impulſum debere poſt ictum moveri vi ut 6. Si vim tantum ut 5 habere inveniatur; judicamus reſiſtentiam aut ab aere, aut ab elaſticitatis defectu prognatam in hiſce corporibus ſextam primitivarum virium partem extinguere. Quare non jam in praxi effectum ut 6 præſtolabimur, ſed tantum ut 5; & neque in theoria, neque in praxi decipiemur.

340. OBJECTIO II. Ex poſitis colliſionibus arenæ granum levi impetu in ingens marmor conjectum hoc magis minuſque depellere deberet; hic enim arenæ motus poſt ictum inter corpus percutiens, & percuſſum diſtribui debet.

RESPONSIO. Jam oſtendimus, motum reſiſtentia extingui, aut extingui poſſe (310): ergo vis inertiæ maxima in ingenti marmore facis eſſe poteſt ad levis hujus motus effectum e-

dendum: ſi ergo hoc arenæ granum elaſticitate caret, motus omnino extinguitur; ſi vero elaſticum eſt, reflectetur motu illi æquali, & oppoſito, quo ante ictum ferebatur.

341. OBJECTIO III. Ex lege colliſionis in corporibus elaſticis globus eburneus æqualem globum in tabula horizontali directe feriens, poſt ictum quieſcere deberet (331); attamen experientia oſtendit, ipſum adhuc poſt ictum progredi: Ergo lex hæc fallax eſt, & experientiæ adverſatur.

RESPONSIO. Leges traditæ tantum directæ colliſionis motum reſpiciunt ex ictu aut ex reactione. Globus eburneus in tabula rotans duos diverſos motus habet, alterum impulſionis horizontalis, quo tabulæ parallelus movetur; alterum rotationis ſupra ſuum axem, quo omnes ejus partes circa ſuum axem rotantur. Primum motum leges hæ reſpiciunt, alter illis omnino extraneus eſt. (*fig.* 17.)

I. Motus impulſionis horizontalis totus a globo percutiente globo percuſſo communicatur ita, ut ſi poſt ictum tabula evaneſceret, globus percutiens ſupra axem, & polos ſuos rotari pergeret quin horizontaliter procederet. Ad hanc theoriam experientia confirmandam ad extremum tabulæ nullis repagulis circumſcriptæ pilam eburneam colloca; in hanc ſimilem pilam quacumque velocitate coniice, quæ illam directe feriat. Poſt ictum pila percuſſa abit toto motu globi percutientis; pila vero percutiens perpendiculariter in terram labitur, & ſupra ſuum axem ſuoſque polos rotans.

II. At ſupra tapetem pila percutiens amiſſo in ictu directæ impulſionis motu, adhuc motum ſuum rotationis ſervat ſupra axem ſuum; nihil enim habet hic motus, a quo elidatur. Et quum hic rotationis motus nequeat in tapete ſubſiſtere, a quo affrictus fit, quin centrum pilæ ulterius procedat; pila poſt ictum progredi

per-

pergit, non ex motu horizontali, qui jam extinctus eſt, ſed ex motu rotationis, qui perſeverat, donec gravitas pilæ, & reſiſtentia tapetis motum rotationis omnino extinxerint.

ARTICULUS QUINTUS.

MOTUS COMPOSITUS.

342. DEFINITIO I. Motus ſimplex, & compoſitus inter ſe differunt aut ex cauſa illos producente, aut ex termino, ad quem tendunt.

I. *Motus ſimplex* ille dicitur, qui aut ab unica vi eſt, aut ad unicum terminum tendit. Hujuſmodi eſt motus corporis, quod ex ſua gravitate deſcendit horizonti perpendiculare: motus hic eſt effectus unius cauſæ, & ad unicum terminum tendit.

II. *Motus compoſitus* ille dicitur, qui a plurium cauſarum actione conjuncta, & ſimultanea procedit, quarum directio non eſt eadem, ſeu qui ad unicum terminum non tendit, ſed ad diverſos. Hujuſmodi eſt motus corporis horizontaliter projecti: hoc & impulſioni obtemperat, & gravitati; & quovis inſtanti & ad centrum terræ tendit, & ad diverſum punctum horizontis. (*fig.* 18.)

Si duæ potentiæ eandem prorſus directionem habent, uti duo pondera C, & D alterum ſupra alterum eidem funiculo horizonti perpendiculari ſuſpenſa; hæ duæ potentiæ veluti una tantum conſiderantur; & motus, quem eadem directione producunt ad eundem terminum, non cenſetur compoſitus, ſed ſimplex. Ut motus cenſeatur compoſitus ex cauſis, a quibus eſt, debent hæ diverſam habere directionem, ita ut directiones aut e diametro ſint oppoſitæ, aut aliquem angulum inter ſe efficiant.

O 4 343.

343. DEFINITIO II. *Potentia mechanica*, ſeu *potentia* tantum, dicitur cauſa quævis animata, aut inanimata, quæ in mobili motum producit, aut producere nititur. Actio equi currum trahentis, gravitatio ponderis in bilance, impulſus globi bellici in murum, aquæ decurrentis in rotam, ſunt potentiæ mechanicæ.

I. Idem effectus, idem motus produci poteſt a conjuncta, & ſimultanea plurium potentiarum actione; tunc vero hæ potentiæ vocantur *conſpirantes*. Duæ potentiæ eo magis conſpirantes ſunt, quo magis ſe in communi effectu producendo invicem juvant.

II. Ut theoria hæc ſimplicior fiat, ſupponemus, ſimultaneam, & conjunctam duarum potentiarum actionem in mobile ſemper in centrum mobilis coincidere, & conjungi. Quum duæ potentiæ oppoſitis e diametro directionibus A *m*, A *n* agunt; duplex actionum directio angulum non efficit ad centrum mobilis. (*fig.*18.)

Sed quum duæ potentiæ neque eadem directione agunt, neque directionibus e diametro oppoſitis, duplex ſuarum actionum directio angulum facit ad centrum mobilis; & hic angulus acutus, rectus, aut obtuſus, dicitur *angulus directionis* potentiarum. Exempli cauſa: (*fig*; 20, 21, 22.)

Si mobile A hinc trahatur directione A B, inde directione A C; angulus B A C eſt angulus directionis duarum potentiarum conſpirantium B, & C.

III. Ut adhuc theoria hæc ſimplicior fiat, ſupponemus quoque, potentias conſpirantes eſſe *vires conſtantes*; eas ſcilicet toto actionis ſuæ tempore eandem activitatem ſervare, nullo aut augmento, aut decremento; aut ſi quod augmentum, aut decrementum patiuntur, hoc in utraque eadem proportione fieri.

Hoc articulo plurium virium motricium effectus æſtimandus eſt, quarum actio conjuncta, & ſi-

& ſimultanea motum in eodem corpore parit, aut parere nititur. Motus hic, effectus unicus plurium potentiarum magis, minuſve oppoſitarum, aut conſpirantium, fieri poteſt aut per *lineam rectam*, aut per *curvam*: duplici hoc modo ſequentibus duobus paragraphis conſiderabitur.

PARAGRAPHUS PRIMUS.

MOTUS COMPOSITUS RECTILINEUS.

CANON I.

344. *Quum corpus mobile trahitur directionibus e diametro oppoſitis a duabus potentiis conſtantibus, quarum directiones lineam rectam efficiunt ad centrum mobilis: corpus quieſcit, ſi potentiæ æquales ſint; ſi vero ſint inæquales, movetur in directione majoris potentiæ juxta activitatis hujus exceſſum ſupra alteram.* (*fig.* 18.)

DEMONSTRATIO. Duos caſus complectitur canon hic, alterum æqualitatis, alterum inæqualitatis inter vires motrices: hi apte ſunt diſtinguendi.

I. Si potentiæ B, & C æquales ſint, earum actiones oppoſitæ A *m*, A *n* mutuo eliduntur; ergo earum actio utrinque eliſa, reſpectu mobilis A nulla eſt. Ergo mobile A, quod ſeſe movere nequit, nec magis ad motum in B, quam in C ſollicitatur, in neutram partem movebitur. Ergo inter duas potentias poſitum æquales, & e diametro oppoſitas, quieſcet.

II. Si duæ potentiæ B, & C ſunt inæquales, mobile A æque de ſe ad quietem, & ad motum indifferens neceſſario illi potentiæ cedere debet, a qua violentius trahitur; at validiori potentiæ cedere non debet, niſi in ratione

exceſſus activitatis, qua hæc alteri præſtat; minor enim potentia B totam ſuam activitatem ſervat, eamque exercet in elidenda in majori potentia C D quantitatem vis ſuæ æqualem. Ergo in majori potentia pars activitatis minori potentiæ oppoſita reſpectu mobilis A veluti nulla eſt; ergo hoc verſus majorem potentiam CD non procedet, niſi ex vis D exceſſu, quam hæc habet ſupra potentiam oppoſitam. Ergo ſi duæ potentiæ oppoſitæ inter ſe ſint ut 3 ad 2, exempli gratia; mobile victrici potentiæ non cedet, niſi quaſi hæc ſolitaria agens, & ſine obſtaculis vim tantum haberet ut 1. Q. E. D.

CANON II.

345. *Si mobile a duabus potentiis conſtantibus trahatur, quarum directiones ad centrum ejus angulum quemcumque efficiant; illud ex duplici impulſione percurret diagonalem parallelogrammi conſtructi in directione, & in ratione potentiarum conſpirantium.* (*Fig.* 20, 21, 22.)

EXPLICATIO. *Parallelogrammum* eſt figura conſtans quatuor rectis, cujus anguli æquales ſunt & latera oppoſita ſunt æqualia. *Directio potentiarum* eſt linea, qua quælibet potentia ſeorſim mobile promovere nititur. Parallelogrammum conſtructum in duarum potentiarum directione, & ratione illud eſt, cujus latera a centro mobilis ducta concurrunt cum directione duarum potentiarum, & ſunt inter ſe longitudine, ut inter ſe ſunt potentiæ activitate. Recta A D ab angulo ad angulum oppoſitum ducta eſt *diagonalis*, quam centrum mobilis deſcribere debet in motu ſuo a conjuncta, & ſimultanea duarum potentiarum conſpirantium B, & C actione producto.

DEMONSTRATIO I. Ponamus, dato tempore, puta minuto ſecundo, mobile A a vi A B transferri debere in B, ſi ageret ſolitaria, & in

in C a vi A C, ſi ageret ſolitaria: hoc minutum ſecundum in quatuor æqualia tempuſcula partiamur. (*Fig.* 20.)

I. Si mobile A a ſola potentia A B promoveretur, poſt primum tempus quartam partem percurriſſet lineæ A B, & inveniretur in puncto *m*: attigiſſet lineam *m v* lineæ A C parallelam. Si mobile a ſola vi A C promoveretur, poſt primum tempus percurriſſet quartam partem lineæ A C, & inveniretur in puncto *r*: attigiſſet lineam *r v* lineæ AB parallelam.

II. Quum harum potentiarum directiones non ſint inter ſe e diametro oppoſitæ, & mobile poſſit ſimul accedere ad ambas lineas *m v*, *rv*; poſt primum tempus, quum ſucceſſive ambabus potentiis obtemperaverit, invenietur in *v*.

III. Eadem theoria tribus ſequentibus tempuſculis mobile A ſemper obtemperans conjunctæ, & ſimultaneæ ambarum virium illud promoventium actioni, invenietur in *x* poſt alterum tempus; in *y* poſt tertium; in D poſt quartum, ſive elapſo minuto ſecundo.

IV. Eadem quoque theoria, omnibus inſtantibus hiſce quatuor tempuſculis intermediis mobile, ſeu potius e'us centrum invenietur quoque ſucceſſive in aliquo puncto correſpondente lineæ A D: ergo hoc mobile ex ambarum virium A B, & A C impulſu uno minuto ſecundo percurrerit lineam A D. Atqui linea A D eſt diagonalis parallelogrammi conſtructi in directione, & ratione duarum potentiarum conſpirantium; ergo mobile ex duplici impulſu duarum potentiarum conſtantium, & conſpirantium percurrit diagonalem parallelogrammi conſtructi in directione, & ratione potentiarum, a quibus promovetur. Q. E. D.

DEMONSTRATIO II. Si mallei duo M, & N a fixis elaſteriis impulſi inæquali vi eodem inſtante pilam buxeam, aut eburneam percutiunt plano horizontali impoſitam; pila hæc

A percurret lineam AD, quæ erit diagonalis parallelogrammi conſtructi in directione, & ratione duarum impulſionum AB, & AC. Si perſeverante eadem impulſione AC illi jungatur impulſio AG debilior quam AB; pila A percurrit lineam AH, quæ eſt diagonalis novi parallelogrammi conſtructi in directione, & ratione duarum impulſionum AC, & AG: ergo theoria, & experientia ſimul veritatem canonis hujus comprobant. Q.E.D.

COROLLARIA.

346. COROLLARIUM I. *Diagonalis parallelogrammi conſtructi in directione, & ratione duarum potentiarum conſpirantium exprimit & quantitatem earum actionis, & effectus.*

EXPLICATIO. I. Diagonalis earum effectus quantitatem exprimit: exprimit enim velocitatem mobili impreſſam, quæ eſt ut ſpatium dato tempore percurſum; adeoque ut longitudo diagonalis, quam mobile dato tempore percurrit.

II. Diagonalis exprimit quantitatem earum actionis conjunctæ in mobile; quoniam effectus eſt ſemper cauſæ illum producenti proportionalis; & longitudo diagonalis exprimit effectum communem duarum potentiarum, ſeu velocitatem, & motum, quem ſimul mobili communicant.

347. NOTA. Velocitas motus compoſiti minor eſt ſumma duarum velocitatum, a quibus producitur: diagonalis enim AD, quæ velocitatem exprimit motus compoſiti, minor eſt duobus lateribus AB, & AC, quæ duarum virium motricium velocitates exprimunt. Ratio hujus eſt, quia duæ velocitates AB, & AC, quas mobili communicare nituntur duæ vires motrices, directiones habent, quæ ſimul eſſe nequeunt, & magis minuſque ſibi mutuo reſiſtunt pro oppoſitionis ratione; debent igitur minorem

mo-

mobili velocitatem communicare, quam ſi ſimul eadem directione illud impellerent. (*Fig.* 20, 21, 22.)

I. Quo minor eſt angulus directionis, eo major eſt communis duarum potentiarum effectus: earum enim directiones tanto minus ſunt oppoſitæ, tantoque minus ſibi reſiſtunt, quanto magis ab una eademque directione ſunt remotæ.

II. Quo major eſt angulus directionis, eo minor eſt communis duarum potentiarum effectus: earum enim impulſus eo magis ſunt oppoſiti, ſibique eo magis invicem obſiſtunt, quo magis ab una eademque directione ſunt remoti.

348. COROLLARIUM II. Quum duarum potentiarum conſpirantium directiones angulum rectum efficiunt ad centrum mobilis; earum quælibet in mobile exercetur perinde quaſi ab alia libera eſſet: quælibet potentia ſuum ipſum effectum obtinet nullo neque augmento, neque decremento. (*Fig.* 22.)

EXPLICATIO. Sit mobile A motum impulſu horizontali, qui nitatur illud deferre in B uno minuto ſecundo, & impulſu verticali, qui illud nitatur in C eodem tempore deferre.

I. Potentia horizontaliter agens nititur uno ſecundo transferre mobile in B; ſive facere, ut mobile hoc percurrat uno ſecundo ſpatium horizontale ipſi AB æquale; id ipſum tamen illi eſt, ſive mobile dato tempore perveniat in B, ſive in D, aut in aliud quodvis punctum lineæ BD.

II. Potentia verticaliter agens, quam hic conſtantem conſiderabimus, nititur uno ſecundo deferre mobile ad diſtantiam ipſi AC æqualem; & hæc diſtantia a ſummo deorſum ubique invenitur in linea CD.

Quare quum utraque potentia ſimul agit in mobile, quod deferunt per diagonalem AD, utra-

utraque plenum effectum ſortitur nullo incremento, aut decremento, ac ſi mobile utrinque liberum eſſet: in ſingularum effectu ſibi invicem neque obſunt, neque favent.

349. COROLLARIUM III. *Non ita eſt, quum potentiarum angulus obtuſus eſt, aut acutus: alterutrius effectus in primo caſu minuitur, in altero augetur*. (*Fig.* 21, 23.)

EXPLICATIO. I. Si potentia A B horizontalis, & potentia A C horizonti obliqua agant in mobile A ſub angulo obtuſo B A C; mobile percurrit diagonalem A D: effectus potentiæ horizontalis minuitur quantitate B *m*; quæ imminutio tanto major erit, quanto magis obtuſus erit angulus directionis.

II. Si potentia horizontalis A R, & potentia horizonti obliqua A T agant in mobile A angulum acutum R A T inter ſe efficientes; mobile percurrit diagonalem A S: effectus potentiæ horizontalis augetur quantitate R *m*; & hoc augmentum tanto majus erit, quanto angulus directionis erit magis acutus. (347.)

350. APPLICATIO. Facile eſt ex hac theoria motus compoſiti innumera problemata ſolvere, quæ proponi poſſunt. Exempli cauſa. (*Fig.* 31.)

Quam ſemitam ſequi debet cymba A oblique adverſo flumine tracta a duabus potentiis conſpirantibus m, *&* n *ex utroque litore?* Pergere debet medio flumine, ſi vires æquales ſint: hæc enim directio A B eſt diagonalis innumerorum parallelogrammorum quovis momento conſtructorum in directione, & ratione duarum virium in cymbam A agentium.

II. *Quam ſemitam ſequi debet nucleus ceraſi exiliens e digitis illum oblique utrinque comprimentibus?* Præſcindendo a gravitate, quæ illi motum acceleratum imprimit ad centrum terræ, percurrere debet lineam, quæ eſſet diagonalis parallelogrammi conſtructi in directione, & ra-

& ratione duarum virium, aut preſſionum, a quibus impellitur.

III. Si ſupponamus, equitem citato curſu procedentem motu procedere ſemper æquali in directum, fiſtula bellica inſtructum, quam ſemper horizonti perpendicularem tenet; *quo caderet glans plumbea a fiſtula exploſa*? In ipſum fiſtulæ orificium; ſi caſus iſte in praxim adduci poſſet. (*Fig.* 32.)

Ratio eſt, quia glans F e fiſtula erumpens duos habet diverſos motus: alterum verticalem F*e* ex pulveris pyrii impulſu, horizontalem alterum, qui eſt ipſe equitis motus. Quare glans F ex motu verticali aliquo tempore perſeverante, & ex motu horizontali conſtante attolli debet, & deinde deſcendere juxta diagonales FE, ED, DC, CB, BA, AS, ST, TV, VY, YZ, ſeriei parallelogrammorum in directione, & ratione virium impellentium verticalis, & horizontalis conſtructorum. Quum glans erit in E, fiſtula verticalis erit in F; quum glans erit in A, fiſtula erit in P; quum glans erit in V, fiſtula erit in K; atque ita porro. Quum glans ad maximam elevationem pervenerit, jam totum motum verticalem aſcenſus amiſit; tunc vero gravitas illi alium verticalem motum imprimit ad deſcenſum, qui motui horizontali conſtanti conjunctus illam ad fiſtulæ orificium in Z reducit. Semita ab hac glande deſcripta parabola eſt, de qua alibi; quæ tamen a motu compoſito, de quo hic ſermo, progignitur.

IV. Sæpiſſime motus hic duplex attendendus eſt, qui magis minuſque in motus, quos a mobili expectamus, influit. Exempli cauſa, corpus e curru, aut e cymba velociter procedentibus projectum non eadem directione pergit, qua pergeret, ſi currus, aut cymba quieſcerent: corpus enim & motum habet manus proijcientis,

tis, & motum currus, aut cymbæ, ex qua projicitur: ſequitur ergo diagonalem parallelogrammi conſtructi in directione, & ratione duarum cauſarum, a quibus movetur.

DE COMPOSITIO VIRIUM.

351. OBSERVATIO. Vidimus, vires duas in idem mobile diverſis directionibus agentes minorem effectum, ſeu motum parere, quam ſi eadem directione agerent: ſummam utriuſque vis ſolitariæ eſſe ut duo latera parallelogrammi, & eorum actionem conjunctam ut diagonalem ejuſdem parallelogrammi. (347.)

Conſtat etiam experientia, eandem vim, quæ directe, & perpendiculariter agit in mobile, majorem impulſum illi imprimere, quam quum oblique agit. Exempli cauſa, globus bellicus perpendiculariter murum feriens majorem effectum parit, quam quum impingit oblique: primo caſu tota ejus vis in murum exercetur; altero, pars ejus vis in murum actione, & effectu caret.

Modo, & duarum virium in idem mobile actio conjuncta, & ejuſdem vis in reſiſtentiam actio obliqua penſanda eſt. Hoc duobus ſequentibus problematis exequemur.

PROBLEMA I.

352. *Data velocitate mobili impreſſa ex conjuncta duarum potentiarum actione, & angulo, quem cujuſque potentia directio efficit cum mobilis directione, & ſummam communem duarum virium motricium, & ſolitariam cujuſque vis motricis ſummam determinare.* (*Fig.* 20, 21, 22.)

EXPLICATIO. I. Ex quovis puncto A duc lineam indefinitam A B, & aliam indefinitam A C, quæ inter ſe angulum efficiant duorum datorum angulorum ſummæ æqualem.

II. Ex

II. Ex hoc angulo B A C ſume partem BAD æqualem angulo, quem efficit directio potentiæ A B cum directione mobilis; & duc indefinitam A D: Angulus B A C diviſus erit in duos angulos, qui duobus angulis datis reſpective æquales erunt, & duobus angulis, quos efficiunt directio mobilis, & directio virium, a quibus impellitur:

III. Ponamus modo, velocitatem mobili impreſſam ex duarum virium conſpirantium actione conjuncta, quæ eſt velocitas data, eſſe ut 30. In linea in æquales partes accurate diviſa cape circino triginta partium intervallum; & a puncto A transfer hoc intervallum in lineam indefinitam A D. Poſito uno circini crure in A, cadet alterum in D; & linea A D triginta partibus æqualis erit. (*Math.* 411.)

IV. Ex puncto D duc lineam D B lineæ A C parallelam, & aliam D C lineæ A B parallelam: habebis parallelogrammum ABCD, cujus AD diagonalis erit. His poſitis facile eſt utramque problematis partem ſolvere.

SOLUTIO I. Notum eſt, velocitatem motus compoſiti eſſe ad ſummam duarum velocitatum, a quibus oritur, ut diagonalis eſt ad ſummam duorum laterum. Cape igitur circino lateris AB longitudinem, & eam transfer in eandem lineam in partes æquales diviſam, unde diagonalis A D longitudinem cœpiſti; idem fac in latere A C: habebis in partibus notis duorum laterum A B, & A C longitudinem; adeoque & vires duas motrices A B, & A C ab his lateribus expreſſas. Exempli cauſa, poſita diagonali partium triginta, ponamus latus A B eſſe partium 25, & latus A C 18: ſumma duarum velocitatum motricium erit $25+18=43$. Quum in caſu mobile 30 tantum velocitatis gradus habeat, erunt velocitatis, ſeu vis eliſæ gradus 13 ex duarum directionum oppoſitione.

SOLUTIO II. Quum duo latera A B, & AC

duas

duas velocitates exprimant; quas mobili communicarent vires duæ motrices, ſi in ipſum ſeorſim agerent; duo hæc latera nota & duas has vires, & earum rationem exprimunt: in allato exemplo vis A B eſt ad vim A C, ut 25 ad 18; & duæ vires ſunt decompoſitæ. Hæc celebris de virium conjunctarum decompoſitione problematis ſolutio eſt.

353. NOTA. Si duæ vires motrices A B, & A C motus ſummam habentes ut 43, mobili A motum ingerunt, ſeu niſum ad motum ut 30; vis ut 30, quæ directe in mobile ageret directione D A illud in quiete detineret, & duabus potentiis A B, & A C æquilibraretur; vis enim directa D A æqualis 30 tantam actionem haberet in mobile, quantam habent duæ vires conſpirantes A B, & A C, quarum actio ex directionum oppoſitione ex parte eliditur.

PROBLEMA II.

354. *Vis oblique agentis actionem aſtimare, ſeu vim obliquam decomponere.* (*fig.* 22.)

SOLUTIO. Ponamus mobile A ex duorum malleorum M, & N impulſu moveri gradibus 20 velocitatis in C D, quod tamquam planum ſolidum conſiderabimus.

I. Evidens eſt, mobile A non tendere, ut incurrat in planum C D ex impulſu A B illi indito a malleo M; hic enim impulſus A B mobile in planum C D non propellit; ergo pars vis motricis, quam mobile A accipit a malleo M, reſpectu plani C D nulla eſt.

II. Evidens eſt, mobile A ex impulſu A C indito a malleo N niti incurrere in planum C D; ergo pars vis motricis, quam mobile A obtinet a malleo N, ſola actionem ſuam habet in planum C D.

III. Tota vis mobilis A a duabus viribus conſpirantibus A B, A C effecta debet ergo conſide-

ſiderari reſpectu plani, in quod incurrit, quaſi diviſa eſſet, & decompoſita in vires duas A B, & A C, alteram plano parallelam, alteram perpendicularem; prima A B in planum non agit, altera A C ſola in planum actionem ſuam exercet.

IV. Hinc ſequitur, ad vim obliquam decomponendam ſatis eſſe ſi ante punctum D, in quo mobile planum attingere debet, rectangulum quodvis concipiatur, cujus diagonalis ſit directio mobilis, & cujus latus unum ſit illud planum. In vi totali mobilis, quæcumque ejus velocitas, & maſſa ſit, pars incurrens ad partem non incurrentem eſt, ut latus A C plano percuſſo perpendiculare ad latus A B eidem plano parallelum. Exempli cauſa, ſi latus perpendiculare lateri parallelo æquale ſit, vis mobilis dividi debet in duas partes æquales, quarum una tantum in planum incurrat. Si latus perpendiculare A C ſit duplo minus parallelo A B; vis motrix mobilis in tres partes dividi debet, quarum una tantum in planum incurrat. Atque ita de ceteris.

V. Evidens eſt, ſi vis obliqua A D non a duabus impulſionibus, ſed a duabus attractionibus A B, A C procederet, eandem haberi decompoſitionem; & in vi totali A D partem trahentem in B, ut latus A C ad latus A B.

355. NOTA. Ad percuſſionem idem eſt ſive vis motrix mobilis ab unica, ſive a pluribus viribus conſpirantibus producatur. Vis hæc motrix mobilis in planum incurrentis eadem ſemper natura eſt, quæcumque ejus origo, & cauſa ſit. In ordine ad terminum conſiderata, ubi effectum ſuum exerit, eodem modo in duas actiones decomponi debet, alteram plano parallelam, alteram perpendicularem.

Vis obliqua A B (*fig.* 24.) conſiderari poteſt ut infinitis minimis gradibus compoſita aliis plano G H parallelis, aliis perpendicularibus. Vis hæc

hæc obliqua in partes parallelas, & in perpendiculares diviſa erit vis decompoſita in ſuas duas actiones *a g n*, quarum altera reſpectu plani nulla eſt, altera efficax.

356. COROLLARIUM. *Vis impellens corpus in planum maxima eſt quum in planum fertur perpendiculariter; quum vero obliqua eſt, tunc decreſcit in ratione ſinuum incidentiæ.* (*fig.* 30.)

EXPLICATIO. I. Vis impellens corpus P tota in planum G H agit, quum hoc planum urget perpendiculariter: tunc ejus actio non decomponitur in duas quarum altera effectu careat. Actio hæc totalis, tota activa in planum repræſentatur a radio P B, qui eſt ſinus anguli recti. (*Math. 634.*)

II. Quum hæc eadem vis impellens ſit obliqua ad planum, ejus actio totalis A B in duas decomponitur, alteram plano A B parallelam, & effectu carentem, alteram illi perpendicularem, & ſolam activam. Tunc quum actio totalis mobilis repræſentetur per A B = P B, pars hujus totalis actionis impellens repræſentabitur a perpendiculari A M, quæ eſt ſinus anguli incidentiæ A B G.

III. Si hæc eadem vis impellens adhuc magis obliqua fiat, ita ut agat directione S B, adhuc decomponitur in actiones duas, alteram S T plano parallelam, & in percuſſione nullam, alteram S V plano perpendicularem, & unicam in percuſſione activam. Tunc vis totalis pars impellens eſt ut perpendicularis S V, quæ eſt ſinus anguli incidentiæ S B H; atque ita de reliquis. Ergo vis corporis impellens ſi fiat plano percuſſo obliqua, decreſcit in ratione ſinuum angulorum incidentiæ.

357. NOTA. Si mobile P non jam in planum, ſed in corpus ſuperficie curva incurrat, puta in globum B X; directio P B corporis percutientis eſt corpori percuſſo perpendicularis, cum per hujus centrum X tranſit. Tunc vis impel-

pellens non decomponitur, ſed tota in globum B exercetur. At ſi directio A B, aut S B corporis percutientis extra globi centrum tranſeat, tunc eſt obliqua; & hæc obliquitas menſuram habet angulos A B G, vel S B H, quos efficit directio corporis percutientis cum tangente G H ad punctum contractus ducta. Tunc vis impellens corporis percutientis in duas decomponitur, quarum altera nulla eſt, altera percuſſionem efficit; quaſi punctum contactus eſſet planum G H; & theoria hactenus tradita tum in problemate, tum in corollario eadem eſt pro corporibus tum ſuperficie plana, tum curva.

§. II.

MOTUS COMPOSITUS CURVILINEUS.

358. OBSERVATIO. Omnis motus compoſitus non eſt curvilineus; datur enim motus compoſitus in lineam rectam, ille ſcilicet, cujus theoriam tradidimus. At omnis motus curvilineus neceſſario compoſitus eſt; omnis enim motus lineam rectam affectat (308); neque per curvam fieri poteſt, niſi ex duarum conjunctarum, & ſimultanearum virium influxu, quarum altera illum quovis inſtanti per rectam efficit, altera illum quovis inſtanti a recta diſtrahit.

Harum virium altera perpetuo nititur mobile removere a centro ſui motus, altera illud perpetuo ad centrum motus trahere: harum virium conjunctio curvæ a mobile deſcriptæ naturam determinat.

359. DEFINITIO I. *Centrum motus* dicitur punctum commune, ad quod virium altera mobile trahere nititur, & a quo altera illud nititur removere. In motu circulari centrum motus eſt ipſum centrum circuli: in motu ellipti-

co

co centrum motus eſt unus ex foris F ellipſeos, quæ circuli ſpecies quædam eſt, cujus centrum C indefinite diſtractum fuit in F, & G, unam curvæ partem elongando, alteram comprimendo. (*fig.* 28.)

360. DEFINITIO II. Tres in motu curvilineo vires ſunt conſiderandæ: centripeta, projectilis, & centrifuga.

I. *Vis centripeta* dicitur, quæ mobile trahere nititur ad centrum motus. Vis *a c*, quæ nititur trahere mobile per radium ad centrum C, eſt hujus mobilis vis centripeta.

II. *Vis projectilis*, ſeu tangentialis ea dicitur, quæ mobile per curvæ tangentem deferre nititur. Vis *a b* eſt mobilis vis projectilis.

III. Nequit mobile elabi per tangentem curvæ, quin a centro ſui motus recedat; ergo vis projectilis illi neceſſario *vim centrifugam* indit, ſeu vim, qua perpetuo tendit a centro C ſui motus recedere. Vis hæc centrifuga orta a vi projectili ſemper hac minor eſt; *b d* ſiquidem, quæ vim centrifugam exprimit, neceſſario minor eſt *a b*, quæ vim projectilem refert.

Vis centrifuga ſemper vi centripetæ æqualis eſt in circulo: $b\ d = a\ c$. Non ita eſt in ellipſi, in qua vires hæ perpetuas mutationes ſubeunt, quum altera ſit ſucceſſive modo alteri æqualis, modo illa major, modo minor; ut alibi explicabimus.

PROPOSITIO I.

361. *Mobile, quod in linea circulari moveatur, ſucceſſive infinitas minimas diagonales deſcribit ortas ab actione ſemper uniformi vis projectilis, & vis centripeta illud deferentium.* (*Fig.* 29.)

DEMONSTRATIO. I. Mobile in linea circulari actum neceſſario non uni vi obſequitur; ſi unam enim tantum vim experiretur, per lineam

neam rectam pergeret, non per curvam (308). Exempli cauſa, ſi mobile *a* tantum a vi *a b* ageretur, perpetuo directionem *a b* tangentis ſequeretur. Si tantum a vi *a c* ageretur, perpetuo directionem *a c* radii ſequeretur: Vires hæ duæ conjunctæ neceſſariæ ſunt, & ſufficiunt ad motum circularem producendum; ut oſtendere pergimus, duæ hæ igitur tantum cauſæ habentur in motu circulari.

II. Mobile actum per lineam circularem, ſemper a centro ſui motus æque diſtat: ergo duæ vires, quæ ſimul tendunt illud ad centrum motus trahere, & a centro motus arcere, ſemper eandem inter ſe rationem habent nec auctam, nec imminutam. Ergo harum virium directiones ſemper inter ſe angulum rectum efficiunt; ſi enim aut obtuſum, aut acutum facerent, non eandem ſemper inter ſe rationem dicerent. (348, 349).

III. Mobile actum per lineam circularem debet itaque in quovis ſuæ curvæ puncto *a* conſiderari ut duabus viribus *a b*, *a c* obſecundans, quarum directiones per tangentem, & per radium ſemper angulum rectum efficiunt ad centrum mobilis; ergo ex theoria motus compoſiti rectilinei mobile *a* actioni virium conſpirantium *a b*, & *a c* obtemperans debet tempore infinite parvo diagonalem *a d* deſcribere infinite parvi parallelogrammi rectanguli conſtructi in directione, & ratione duarum virium conſpirantium. Ergo mobile ad finem hujus tempuſculi non erit neque in *b*, neque in *c*, ſed in *d*.

IV. Quum mobile pervenit in *d* adhuc ſubeſt duabus viribus *d x*, *d e*, quæ præcedentibus reſpective æquales ſunt; percurret ergo iterum tempore infiniteſimo diagonalem *d n*. Sequentibus tempuſculis percurret eodem modo, & eadem ratione diagonales *n m*, *m r*; atque ita porro per totam circuli periphæriam. Ergo mobile, quod ſubſit actioni ſemper uniformi duarum virium,

rium, projectilis ſcilicet, & centripetæ, infinitis infiniteſimis inſtantibus infinitas minimas diagonales deſcribere debet, quarum ſumma erit curva circularis. Q. E. D.

PROPOSITIO II.

362. *Mobile, quod in ellipſi moveatur, infinitas minimas diagonales deſcribit effectas ab actione alternis creſcente & decreſcente vis projectilis, & vis centripeta, a quibus defertur.* (Fig. 28.)

EXPLICATIO. Nihil hic de ellipſeos natura, neque de cauſa phyſica motus elliptici diſſerentes, de quibus in geometria, & in aſtronomia pro dignitate agemus; hic ſupponemus, figuram 28 eſſe ellipſim, & corpus in hac curva motum in tota ſua revolutione centrum motus habere F, quod punctum unus eſt ex focis ellipſeos. (*Math.* 749, 757.)

I. In hac curva, ut in præcedente, mobile duabus viribus conſpirantibus obſequitur, quæ illud ſimul ſollicitant ad motum altera per curvæ radium, altera per tangentem. Mobile ex theoria motus compoſiti rectilinei debet igitur quovis infiniteſimo tempuſculo deſcribere diagonales totidem infinite parvorum parallelogrammorum conſtructorum in directione, & ratione duarum virium motricium. Mobile itaque infinitis tempuſculis infinitas minimas diagonales deſcribet *ad*, *dn*, *nr*, *rs*, *st*, *tv*, *vx*, *xy*, *yx*, *ik*, *ko*, *og*, *ga*, quarum ſumma erit curva elliptica.

II. Si anguli, quos ad centrum motus efficiunt directiones virium projectilis, & centripetæ, eſſent ſemper recti, ut in circulo; mobile nunquam ad centrum motus F accederet, aut ab illo recederet; hæ vires ſiquidem quum non eſſent tunc inæqualiter conſpirantes in ſuis directionibus ad angulum rectum, ſemper ſingulæ eandem ipſam immutatam actionis quantitatem obti-

obtinerent (348); & perpetuo mobili eandem inderent motus centripetæ, & centrifugi quantitatem, qui quum perpetuo æquales eſſent, & oppoſiti, ſemper mobile ad eandem a centro F ſui motus diſtantiam detinerent.

At ſi virium mobile deferentium directiones modo inter ſe angulos rectos efficiant, modo obtuſos, modo acutos; conjuncta harum virium actio ſemper per tangentem, & per radium agentium cum his angulis variari debet: motus mobilis major fit quum potentiarum conſpirantium angulus minor eſt; minor, quum angulus major eſt (349). Atqui in motu elliptico directiones virium projectilis, & centripetæ angulos faciunt perpetuo varios: angulus *b a* F rectus eſt; *e d* F obtuſus; omnes ſequentes anguli magis magiſque obtuſi ſunt uſque ad *p x q*, qui iterum rectus eſt; omnes ſequentes magis magiſque acuti ſunt donec mobile poſt expletam revolutionem denuo perveniat in *a*; ubi angulus rectus, ut antea, incipit. Ergo motus mobilis curvam ellipticam deſcribentis modo augeri debet, modo minui; ergo mobile ellipſim deſcribens infinitas minimas diagonales deſcribit effectas ab actione alternis creſcente, & decreſcente virium projectilis, & centripetæ illud perpetuo ſollicitantium ad motum altera per tangentem, altera per radium.

In aſtronomia leges peculiares explicabimus, quas vires hæ ſequuntur, quas hic tantum in motus compoſiti effectione conſideramus. Hæc theoria tenuem quandam imaginem refert motus, quo planetæ, & cometæ circa ſolem feruntur, qui commune ſuarum ellipticarum revolutionum centrum eſt.

ARTICULUS SEXTUS.

MOTUS ACCELERATUS.

HOc articulo theoriam motus accelerati, eamque balliſticæ applicatam pertractabimus.

PARAGRAPHUS PRIMUS.

LEGES ACCELERATIONIS GRAVIUM.

363. OBSERVATIO I. NIhil in univerſa phyſica phænomeno motus gravium accelerati certius, & animadverſione dignius occurrit. *Gravia*, ſeu corpora ponderoſa ad ſua centra labendo majus ſpatium ſecundo tempore percurrunt, quam primo, majus tertio, quam ſecundo; quod fieri nequit, quin eorum velocitas in aliqua ratione, quæ determinanda eſt, augeatur. Exempli cauſa, globus mihi ex altitudine unius pollicis in caput cadens non me lædit: ſi ex 30, aut 40 pollicum altitudine mihi in caput laberetur, gravem contuſionem efficeret. Globi maſſa utrobique eadem eſt: attamen vis globi motrix multo major eſt in poſtremo hoc lapſu, quam in primo; ergo in poſtremo lapſu multo major globi velocitas eſſe debet, quam in primo (272): ergo neceſſario debet globus diverſis lapſus temporibus velocitatem acceleraſſe. At in qua ratione velocitas hæc augetur?

Ante Galilæum philoſophi plærique omnes nulla ſane ratione ducti arbitrabantur, gravium libere cadentium velocitatem accelerari juxta progreſſionem creſcentem numerorum natura-

lium

lium 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, atque ita porro; adeo ut ſi corpus libere cadens pluribus æqualibus temporibus primo tempore hexapedam percurrebat, altero duas, tertio tres, quarto quatuor, & ſic deinceps percurrere deberet.

Galilæus re hac accurate perpenſa oſtendit velocitatem accelerari non juxta ſeriem numerorum naturalium, ſed juxta numeros impares 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, & ſic deinceps; adeo ut ſi corpus libere cadens pluribus æqualibus temporibus primo lapſus tempore hexapedam percurrerit, tres percurrat altero tempore, quinque tertio, ſeptem quarto, novem quinto, undecim ſexto, & ſic deinceps. Galilæi theoria de acceleratione gravium pulcherrima inter humani ingenii inventa eſt recenſenda. Eam hòc articulo exponere, & adhibere pergimus.

364. OBSERVATIO II. Alibi oſtendemus, corporum gravitatis cauſam unicam eſſe generalem gravitationis, ſive attractionis legem, qua corpora omnia ad quædam centra communia tendunt. At quæcumque ſit gravitationis cauſa, & natura, certum eſt, & ipſam dari, & in gravibus perpetuo agere. Ejus itaque actionis theoria ab ejus naturæ, & cauſæ theoria ſejuncta eſt; hic vero de ejus actione tantum quæſtio eſt, quæ in ſuis progreſſibus eſt æſtimanda.

I. Obſervationibus conſtat (248), gravitatem in noſtris regionibus facere, ut primo minuto ſecundo liberi deſcenſus gravia percurrant ferme pedes 15 Pariſienſes, qui ſunt ferme 16 Anglicani, ſeu pertica Anglicana.

II. Conſtat quoque obſervationibus (254) *gravitatem eo magis creſcere, quo magis grave accedit ad centrum terræ*; atque hanc *potentiam variabilem* in eodem gravi creſcere, & minui pro diverſis a terræ centro diſtantiis in duplicata inverſa harum diſtantiarum ratione. (1272)

III. Tandem obſervationibus conſtat, *gravi-*

tatem ſenſibiliter eandem eſſe in gravi aliquot pedes magis, minuſve a terra centro diſtante: Exempli gratia: (*fig.* 13)

Si corpus D cum ſuo funiculo C D accurate æquilibratur in C cum oppoſita lance; hoc idem corpus ducentis, aut trecentis paſſibus demiſſum in D adhuc accurate cum ea lance æquilibrabitur. Ratio hujus eſt, quia corporum terreſtrium gravitas creſcit, & minuitur in duplicata inverſa ratione diſtantiarum a centro terræ; & ſi radii terreſtris quadratum comparetur ejuſdem radii quadrato aucto, aut imminuto puta hexapedis centum, differentia invenietur veluti infinite minima, ut calculo apparet, ſi quis illum inire velit hac analogia: gravitas corporis in C eſt ad ejuſdem gravitatem in D, ut quadratum radii terreſtris in D terminati, ad quadratum ejuſdem radii in C terminati. Suppoſita diſtantia C D hexapedarum 100, duorum quadratorum differentia erit tantum pars nonageſima milleſima; quæ ſenſu percipi nequit, & veluti infiniteſima eſt.

Quæ quum ita ſint, etſi gravitas corporum ſit *potentia re ipſa* variabilis, quum in multo diverſis a terræ centro diſtantiis agit; cenſeri tamen debet cum Galilæo *potentia ad ſenſum conſtans, & uniformis* in diverſis elevationibus, a quibus prope terræ ſuperficiem gravium deſcenſum nobis obſervare licet. Alibi oſtendemus, ſi corpus majori ad ſenſum gravitate pollet ad polos, quam ad æquatorem, corpus hoc ad polos eſſe centro terræ propinquius ſaltem ſex, aut ſeptem leucas: quæ quantitas tanta eſt, ut ſenſibilem differentiam parere debeat & inter quadrata diſtantiarum, & inter gravitates ab his pendentes.

PROPOSITIO I.

365. *Quacumque gravitatis cauſa, & natu-*

ra

va ſit, conſiderari debet ut vis mobili perpetuo inhærens, aut applicata, qua iteratis, & æqualibus impulſibus illud perpetuo ſollicitat ad centrum ſui motus accedere velocitate ſemper creſcente.

DEMONSTRATIO. I. Si gravitas eſſet vis mobili extrinſeca, quæ poſt impulſum illi inditum in ipſum non amplius ageret; mobile ex hoc impulſu moveretur motu uniformi, nec velocitas augeretur. Quare enim augeretur, nulla cauſa iterum in illud agente? At experientia conſtat, quovis inſtanti mobilis velocitatem augeri; ergo gravitas non eſt vis mobili extrinſeca, quæ poſt impulſum illi inditum in illud agere ceſſet; ergo cenſeri debet cauſa mobili perpetuo inhærens, & applicata, quæ perpetuis impulſibus illi quovis inſtanti novam indit velocitatem, novum gradum niſus ad centrum ſui motus.

II. Quum gravitas ſit vis aut re ipſa, aut æquivalenter mobili intrinſeca, & inhærens, quæcumque ſit mobilis velocitas, ſemper æque in ipſum agit; ergo quæcumque ſit mobilis velocitas in ſuæ gravitatis directione, aut in illi oppoſita, ſemper gravitas eodem modo in ipſum agit, & perpetuo iteratos in ipſum impulſus ſuos exerit.

III. Etſi numerum impulſuum gravitatis in mobile primo dato deſcenſus tempore definire nequeamus, puta, primo minuto ſecundo; tamen tuto cenſere poſſumus, cauſam hanc conſtantem, & in ſe immutabilem mobili inhærentem, & intrinſecam eumdem ſecundo tempore, quem in primo, impulſuum numerum in mobile exerturam: idem dicas de tertio, de quarto tempore, & de reliquis. Ergo mobile quovis dato deſcenſus tempore, puta, quovis ſecundo, a permanente gravitatis actione motus augmentum nanciſci debet æquale motui primo tempore acquiſito. Ergo ſi ſola gravitas effecit, ut mo-

bile primo minuto ſecundo percurrat pedes 15, ſola gravitas, quavis alia cauſa præciſa, efficere debet, ut idem mobile quovis ſequente minuto ſecundo alos 15 pedes percurrat: ergo mobile ad centrum ſui motus accedere debet velocitate ſemper creſcente toto tempore liberi deſcenſus quum nihil reſiſtit, ut in perfecto vacuo. Q. E. D.

PROPOSITIO II.

366. *Gravia in libero deſcenſu motum accelerant juxta creſcentem numerorum imparium progreſſionem.* (*fig.* 27.)

PROBATIO AB EXPERIENTIA DESUMPTA.

DEMONSTRATIO I. Sit ſatis longum filum metallicum ABCD, tenſum directione horizonti obliqua, per quod mobile M gravitate ſua deſcendere nititur volvente trochlea. Sit quoque pendulum P huic experimento accommodatum ita, ut filum X, quo mobile labi paratum detinetur, pendulum quoque oſcillare paratum detineat. Reciſo filo in X, eodem inſtanti pendulum oſcillare incipiat, & mobile deſcendere. Accurate obſervandum eſt quodvis fili metallici punctum, ad quod poſt quamvis iſochronam vibrationem mobile pervenerit.

Videbimus, poſt primam vibrationem mobile M percurriſſe ſpatium ut 1, & fore in A; poſt alteram vibrationem percurriſſe novum ſpatium triplo majus primo, & fore in B; poſt tertiam percurriſſe novum ſpatium quintuplo m jus primo, & fore in C; poſt quartam novum ſpatium percurriſſe ſeptuplo majus & fore in D.

Patet, mobilis hujus, ut cujuſque illi ſuffecti motum acceleratum eſſe ab actione gravitatis, quæ in obliquo deſcenſu agit æque, ac in perpendiculari; hoc unico diſcrimine, quod in de-

deſcenſu obliquo per filum metallicum perpetuo gravitati reſiſtens hujus vis actio ex parte eliditur, adeoque quovis æquali tempore efficit, ut mobile ſpatium percurrat proportionaliter minus, quam ſpatium eſſet in perpendiculari deſcenſu percurſum, in quo gravitas totam actionem ſuam in mobile exerceret.'

Spatia ex gravitate temporibus æqualibus percurſa creſcunt juxta numeros 1, 3, 5, 7; ergo gravia in libero deſcenſu motum accelerant juxta creſcentem numerorum imparium progreſſionem. Q. E. D.

PROBATIO A RATIONE DUCTA.

DEMONSTRATIO II. Gravia in libero deſcenſu ad ſui motus centrum accedunt ex ſua gravitate; *ergo deſcendunt velocitate juxta numeros impares accelerata*. Hoc eſt demonſtrandum; & hoc nos ex theoria Galilæi demonſtrabimus ſine calculo infiniteſimorum, qui plærisque lectoribus ignotus eſſet. (*fig.* 27)

PRÆPARATIO. Sit triangulum quodvis rectangulum ABC, quod in infinitum AHM augeri poteſt. Exprimat latus AB minutum unum ſecundum in 1000 æqualia inſtantia diviſum, quæ nos ut tempora infinite parva conſiderabimus. Triangulum hoc ABC concipiamus obtectum totidem lineis baſi AB parallelis, quot æqualia inſtantia habet minutum ſecundum; ita ut lineæ hæ 1000 ſucceſſive creſcant juxta numeros 0, 1, 2, 3, 4, 5 ... 999, 1000. Quum gravitas ſit vis conſtans, & uniformis aut re ipſa, aut æquivalenter mobili inhærens, & intrinſeca (365); Mobile quovis inſtante æquali ex millibus quodvis minutum ſecundum componentibus eundem impulſum, aut eandem impulſuum ſummam ſubire debet ex gravitatis actione; erit ergo eadem actio gravitatis in mobile quovis inſtante ſeorſim ſumpto. His poſitis

accumulatam gravitatis actionem in mobile perpendamus, & perſequamur plurimis minutis ſecundi liberi deſcenſus, præciſa omnino quavis medii reſiſtentia.

PRIMUM MINUTUM SECUNDUM. In inſtante mobilis lapſum immediate præcedente, ſeu in poſtremo quietis inſtante, velocitas mobilis eſt $= 0$.

Primo lapſus inſtante gravitas in mobile agere incipiens illi velocitatem communicat quamcumque $= 1$, quæ a prima linea $= 1$ exprimetur.

Si ad finem hujus inſtantis gravitas auferretur ne amplius in grave ageret, mobile moveri pergeret altero inſtante velocitate 1 a gravitatis actione primo deſcenſus inſtante acquiſita: At gravitas perſeverat, & agit in mobile hoc altero inſtante, ut in primo; ergo gravitas hoc altero inſtante novam velocitatem mobili tribuet primæ æqualem; ergo ad finem hujus alterius inſtantis mobile habebit velocitatem ut 1 ex motu in primo deſcenſus inſtante acquiſito; & novam velocitatem ut 1 ex actione gravitatis in illud in altero deſcenſus inſtante. Velocitas hæc a mobili ad finem alterius temporis acquiſita exprimetur in triangulo linea $= 2$.

Si ad finem alterius hujus inſtantis gravitas auferretur, ne amplius ageret in mobile; hoc ex adepta velocitate ex præviis impulſibus gravitatis modo ſublatæ moveri pergeret uniformiter eadem directione velocitate $= 2$, cui nihil obſtat. At gravitas perſeverat, & in mobile agit tertio inſtante, ut primo, & altero egit. Ergo ad finem tertii hujus inſtantis mobile habebit velocitatem $= 2$ ex motu, quem ad finem ſecundi inſtantis habebat, & novam velocitatem $= 1$ ex actione gravitatis tertio hoc inſtante. Summa 3 harum mobilis velocitatum ad finem tertii inſtantis in triangulo exprimetur a tertia linea $= 3$.

Idem ratiocinium omnibus ſequentibus ad ipſum

mil-

milleſimum uſque adhiberi poteſt, quo primum minutum ſecundum deſcenſus mobilis expletur Quare ad finem primi minuti ſecundi mobile ſummam velocitatum creſcentem adeptum fuerit, quæ exprimetur 1000 lineis trianguli ABC ſeu ſumma numerorum naturalium 1, 2, 3, 4, 5, 6 .... 999, 1000.

Hinc ſequitur, tempore infiniteſimo liberi deſcenſus gravis velocitatem accelerari tantum juxta ſeriem creſcentem numerorum naturalium 0, 1, 2, 3, 4, 5, atque ita porro in infinitum. Facile oſtendetur hanc accelerationem juxta numeros naturales tempore infinite parvo accleratıonem efficere juxta ſeriem numerorum imparium tempore infinite majori, cujuſmodi ſunt minuta, aut minuta ſecunda.

ALTERUM MINUTUM SECUNDUM.

Alterum hoc minutum ſecundum mente, ut primum, in 1000 æqualia inſtantia dividamus, quæ quoque ut infinite parva conſiderabimus. Sicuti primum minutum ſecundum expreſſum fuit linea AB, alterum hoc ſecundum exprimamus æquali linea BD trianguli rectanguli ADG, quod quoque lineis baſi DG parallelis obtegemus.

Ad finem primi minuti ſecundi, ſeu milleſimi inſtantis velocitas mobilis erat $=1000$, & exprimebatur linea $BC=1000$; ſi ergo gravitas mobilis auferretur per 1000 inſtantia, quæ hoc alterum ſecundum continet, mobile moveri pergens ex ultima velocitate acquiſita, quam nihil tollit, percurreret 1000 inſtantibus hujus alterius ſecundi lineas 1000 lineæ BC æquales, quæ 1000 lineæ aream obtegerent rectanguli BCED, quod duplum eſt trianguli ABC. At gravitas perſeverat, & hoc altero ſecundo in mobile agit, ut in primo; ergo mobile ex gravitate perpetuo in ipſum agente adhuc percurreret hoc ſecundo in 1000 inſtantia diviſo linearum ſummam æqualem 1000 creſcentibus li-

neis trianguli ABC; ac proinde æqualem linearum creſcentium ſummæ quæ triangulum CEG = ABC obtegerent.

Quare ad finem alterius hujus ſecundi ſumma ſpatiorum omnium a mobili percurſorum referetur a 1000 lineis, quæ rectangulum BCED obtegerent, & a 1000 lineis, quæ adjacens triangulum CEG obtegerent. Atqui ſumma harum linearum BCGD tripla eſt ſummæ linearum ABC; ergo velocitas mobilis hoc altero ſecundo tripla erit velocitatis ejuſdem mobilis primo minuto ſecundo ſui deſcenſus; quum enim tempora ſunt æqualia velocitates ſunt ut ſpatia percurſa (265); & lineæ quæ obtegerent ſpatium BED, BEC, CEG, evidenter triplæ ſunt linearum ſpatium ABC obtegentium. Ergo velocitas mobilis primo minuto ſecundo eſt ad ejus velocitatem altero ſecundo, ut ABC ad BCGD, ſive ut 1 ad 3

TERTIUM MINUTUM SECUNDUM. Hoc quoque in 1000 æqualia inſtantia dividamus, & illud linea DH = AB exprimamus.

Ad finem alterius minuti ſecundi poſtrema mobilis velocitas poſtremo inſtanti reſpondens erit DE + EG, ſive 1000 + 1000; ergo ſi gravitas mobili auferretur toto hoc minuto ſecundo, mobile ex ſola velocitate acquiſita 1000 lineas percurreret, quæ ſuperficiem parallelogrammi rectanguli DGKH obtegerent; hoc vero quatuor triangula continet triangulo ABC ſingula æqualia. At gravitas perſeverat, & tertio hoc ſecundo agit in mobile, ut præcedente; ergo mobile ex gravitate adhuc linearum ſummam percurret, quæ triangulum GKM obtegeret. Ergo ad finem tertii ſecundi velocitas mobilis quinque triangulis in DGMH contentis expreſſa quintupla illius erit, quæ ad finem primi ſecundi habebatur, ubi a triangulo ABC exprimebatur. Velocitas igitur mobilis tribus hiſce ſecundis, quæ perpendimus, erit ut 1,

3, 5

3, 5 ab uno ad alterum ſecundum creſcens juxta numeros impares.

QUARTUM MINUTUM SECUNDUM. Eadem theoria demonſtrabimus, quovis ſequenti ſecundo mobilis velocitatem juxta aſſignatam ſeriem augeri debere. Si enim in infinitum producantur trianguli latera A B, A G, intelligemus ad finem cujuſque ſecundi parallelogramma, quæ ex velocitatibus poſtremo acquiſitis deſcribentur, BC, D G, H M, fore inter ſe ut 2, 4, 6, atque ita porro; & gravitatem perpetuo permanentem, & agentem in mobile debere ad finem cujuſque ſecundi auxiſſe parallelogrammum ſibi reſpondens quantitate primo triangulo A B C, æquali; ergo ad finem cujuſque ſecundi velocitates totales cuique ſecundo reſpondentes erunt inter ſe ut ſeries numerorum imparium 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, & reliquorum. Ergo motus gravium, præciſa medii reſiſtentia, creſcere debet juxta numeros impares. Q. E. D.

OBJECTIONES SOLVENDÆ.

367. OBJECTIO I. Certum non eſt, gravitatem eſſe vim mobili intrinſecam, & inhærentem; gravitatis enim cauſa eſſe poteſt externus materiæ a corpore gravitante diſtinctæ impulſus; ergo theoria a nobis ſtatuta, quæ gravitatem mobili intrinſecam, & inhærentem ſupponit, hypotheſi incertæ innititur.

RESPONSIO. I. Quæcumque gravitatis cauſa, & natura ſit, experientia conſtat, vim hanc in mobile uniformiter, & perpetuo agere perinde ac ſi mobili intrinſeca, & inhærens eſſet. Ergo vis hæc in ſuæ actionis theoria conſiderari poteſt veluti mobili intrinſeca, & inhærens; effectus enim iidem ſunt, quæcumque cauſæ illos producentis natura ſit; ergo noſtra theoria nihil de gravitatis cauſa incertum ſup-

ponit; ab hac enim præſcindit, & ejus effectus tantum attendit.

II. Alibi oſtendemus gravitatis cauſam non eſſe neque materiæ æthereæ Carteſianæ impulſum, neque alius materiæ cujuſcumque: gravitatem corporum eſſe proprietatem eorum naturæ inhærentem, & eorum ſubſtantiæ adnexam ex generali attractionis *lege* omnia corpora invicem accedere ſollicitantis. Ergo quum gravitatem tamquam vim conſideramus aut re ipſa, aut æquivalenter mobili intrinſecam nihil incertum ſupponimus, neque labili fundamento quidpiam adſtruimus.

368. OBJECTIO II. Ex noſtra theoria motus mobilis acceleratus tempore, quod ut infiniteſimum conſideratur, creſcit juxta numeros naturales 1, 2, 3, 4, 5, 6 ſingulis inſtantibus; quare ergo motus hic creſcet omnino diverſa progreſſione 1, 3, 5, 7, 9 ab uno ad aliud ſecundum, aut minutum?

RESPONSIO. Gravitas vis eſt perpetuo permanens, & agens, cujus impulſus in mobile perpetuo iterantur; ergo effectus perpetuo ab uno infiniteſimo inſtante ad aliud creſcere pergit. Ut ergo totalis ejus actio æſtimetur omnes hos ſucceſſivos impulſus conſiderare oportet, qui quovis inſtanti velocitatem accelerant; & ut hi conſiderentur tempus in tam minima inſtantia eſt dividendum, ut impulſus gravitatis tanquam unicus in quovis ſolitario inſtante cenſeri poſſit. Hac ratione mille unius ſecundi inſtantia conſideravimus tanquam inſtantia adeo brevia, ut velocitas cuivis ſolitario inſtanti reſpondens ſit tantum velocitas poſtremi inſtantis præcedentis aucta velocitate producta ex unico impulſu in inſtante actuali.

Ergo duplex in hac theoria habetur calculus velocitatis acceleratæ. Alter augmentum reſpicit velocitatis quovis inſtante infinite parvo expreſſum lineis juxta ſeriem numerorum naturalium

ſium creſcentibus. Alter reſpicit augmentum velocitatis in magna inſtantium infinite parvorum ſumma, quod exprimitur ſuperficiebus ABC, BCGD, DGMH, juxta ſeriem numerorum imparium evidenter creſcentibus.

Quum velocitatis augmentum æſtimatur juxta ſeriem numerorum naturalium temporibus infinite parvis, ſumitur integra omnium augmentorum ſumma; & calculus recte procedit. At ſi eodem modo æſtimaretur velocitatis augmentum temporibus multo diuturnis, puta, minutis ſecundis, non ſumeretur velocitatis augmentum, quod quovis inſtante obtinetur tempore cujuſque ſecundi; & calculus fallax eſſet. Quare neceſſario diverſo modo velocitas æſtimari debet temporibus infinite parvis, & temporibus finitis.

369. OBJECTIO III. Ex tradita theoria velocitas quovis ſecundo non augetur niſi juxta numeros naturales; ad finem enim trium conſequentium ſecundorum velocitates acquiſitæ ſunt ut lineæ BC, DG, HM, quæ inter ſe ſunt ut 1, 2, 3.

RESPONSIO. Linea BC non exprimit totam primi minuti ſecundi velocitatem; hæc enim exprimitur lineis omnibus parallelis trianguli ABC. Pari modo linea DG non totam alterius ſecundi velocitatem exprimit; hæc ſiquidem exprimitur lineis omnibus trapezium BCGD conſtituentibus.

Poſtremæ velocitates temporum infinite parvorum, quæ quodvis ſecundum explent, inter ſe creſcunt ut numeri naturales; at *ſumma velocitatum* cujuſque ſecundi ab uno ad aliud ſecundum creſcit juxta numeros impares.

370. OBJECTIO IV. Plures illuſtres phyſici magna experimenta fecerunt de motu corporum accelerato illa a diverſis altitudinibus demittentes, & ſpatia percurſa comparantes numero ſecundorum in iis percurrendis impenſorum; nunquam

quam tamen experimenta theoriæ Galilæanæ conſenſerunt. Ergo theoria hæc experientiæ non conſentanea reiicienda eſt.

RESPONSIO. Experimenta a præclariſſimis phyſicis peracta de motu corporum accelerato optime theoriæ Galilæanæ conſentiunt, quum tempora deſcenſus brevia ſunt, & ſpatia exigua. Hoc probat, ſi in majoribus experimentis, quum corpora ex magnis altitudinibus labuntur, ſpatia minora re ipſa ſunt, quam ex Galilæana theoria eſſe deberent, defectum hunc medii reſiſtentiæ eſſe tribuendum, quæ quum creſcat in duplicata velocitatum ratione, multo magna eſſe debet, quum admodum aucta eſt velocitas. At vero theoria Galilæana ab hac reſiſtentia præſcindit; reſpicit enim corpora libere deſcendentia, ſive quæ in medio nihil reſiſtente, in puro vacuo deſcendunt.

COROLLARIA.

371. COROLLARIUM I. *Quum corpus ſibi relictum pluribus temporibus æqualibus libere cadit, puta, pluribus minutis ſecundis; ſpatia a corpore percurſa poſt quodvis tempus ſunt ut quadrata temporum.*

DEMONSTRATIO. Ex theoria hactenus expoſita ad finem primi temporis ſpatium percurſum eſt $= 1$ quadrato 1; ad finem alterius temporis ſpatium percurſum eſt $= 1 + 3 = 4$ quadrato 2; ad finem tertii temporis ſpatium percurſum eſt $1 + 3 + 5 = 9$ quadrato 3; ad finem quarti temporis ſpatium percurſum eſt $1 + 3 + 5 + 7 = 16$ quadrato 4: ad finem quinti temporis ſpatium percurſum eſſet $1 + 3 + 5 + 7 + 9 = 25$ quadrato 5; atque ita pro temporibus ſequentibus. Ergo quum grave pluribus temporibus æqualibus, & notis libere cadit invenitur ipſa ſpatiorum percurſorum ſumma capiendo quadratum temporum in deſcenſu elapſorum.

Exem-

Exempli cauſa, quum corpora primo minuto ſecundo liberi deſcenſus percurrant perticam Anglicanam (364); ſi corpus per decem ſecunda deſcendit, quadratum 10, nempe 100, dabit altitudinem perticarum 100, a qua decem hiſce ſecundis corpus deſcendit. Q. E. D.

372. NOTA. Dividendo minutum ſecundum in partes quatuor æquales, quæ ſingulæ 15 minuta tertia continebunt, inveniemus, *corpora, qua 16 pedes Anglicanos percurrunt primo minuto ſecundo liberi deſcenſus, prima quarta parte percurrere pedem unum, altera quarta parte tres, tertia quinque, quarta ſeptem*; eorum enim motus ab una ad alteram minuti ſecundi partem acceleratur ut ab uno ſecundo ad alterum, juxta numeros impartes $1+3+5+7=16$.

373. COROLLARIUM II. *Corpus a quavis altitudine libere cadens, ad finem deſcenſus velocitatem acquiſivit, qua ſi ejus directio retrograda fieret, ad eandem ipſam altitudinem aſcenderet, a qua deſcendit.* (*fig.* 26.)

DEMONSTRATIO. Cadat corpus A tempore duorum ſecundorum, quæ ſingula adhuc in 1000 æqualia inſtantia dividemus, duo ſpatia percurret, quæ exprimentur, alterum triangulo ABD, alterum trapezio BDFC (366). Poſtrema hujus corporis velocitas poſtremo ſui deſcenſus inſtante erit $=$ CF.

I. Si *poſtrema hac velocitas* facta retrograda conſtans eſſet, & uno ſecundo, ſeu 1000 inſtantibus perſeveraret; mobile retrogradum ex hac conſtante velocitate percurreret 1000 inſtantibus lineas 1000 CF æquales, ſeu linearum numerum, qui totum parallelogrammum FCBG obtegeret: mobile uno ſecundo eandem altitudinem attingeret, a qua duobus ſecundis elapſum eſt: parallelogrammum enim FCBG, quod totalem mobilis uno ſecundo retrogradi velocitatem exprimeret, æquale eſt triangulo AFC,

A F C, quod totalem duobus ſecundis mobilis velocitatem exprimit.

Sed mobile retrogradum ſua gravitate donatum eſt, a qua in aſcenſu ejus velocitas tetardatur, ut in deſcenſu accelerata fuit; hæc enim vis ſemper mobili inhærens, ſemper in ipſum eodem modo agere debet. Ponamus poſtremam ejus velocitatem C F eſſe = 2000: velocitas hæc retrograda in permanentem, & oppoſitam gravitatis actionem perpetuo colluctans decreſcet juxta ſeriem numerorum naturalium per 1000 inſtantia primi minuti ſecundi; & erit ſucceſſive 2000—1, 2000—2, 2000—3 . . . 2000—999, 2000—1000. Ergo ad finem primi ſecundi mobile aſcendens percurrerit ſpatium non jam proportionale parallelogrammo CFGB, ſed tantum trapezio B D F C.

II. Ad finem primi minuti ſecundi *poſtrema* mobilis aſcendentis *velocitas* eſt B D = 1000. Si hæc conſtans eſſet, & 1000 inſtantibus perſeveraret, mobile retrogradum A hac poſtrema velocitate percurreret 1000 lineas æquales B D, ſeu linearum numerum, quæ parallelogrammum B D E A obtegerent.

At mobile retrogradum a ſua gravitate perpetuo retardatur; ergo poſtrema ejus velocitas B D = 1000 erit 1000 inſtantibus alterius hujus ſecundi 1000—1, 1000—2, 1000—3 . . . 1000—999, 1000—1000 — 0; adeoque quieſcet. Ergo mobile aſcendens percurrerit hoc altero ſecundo non jam ſpatium parallelogrammo B D E A, ſed tantum triangulo A D B proportionale.

III. Facile intelliges, eandem theoriam, & demonſtrationem valere, ſi mobile pluribus ſecundis deſcendiſſet. Ergo mobile ex gravitate libere cadens ad finem deſcenſus velocitatem acquiſivit, quæ retrograda illud ad eandem ipſam altitudinem eveheret, a qua deſcendere cœpit. Q. E. D.

374. NOTA I. Mobile libere ex gravitate deſcendens dimidium tantum illius ſpatii percurrit, quod percurriſſet, ſi toto tempore deſcenſus eadem velocitate proceſſiſſet, quam ad finem deſcenſus obtinet; ſi enim toto eo tempore motum fuiſſet poſtrema ſua velocitate C F, percurriſſet ſpatium parallelogrammo A C F M proportionale; at non percurrit niſi ſpatium triangulo A F C proportionale, quod parallelogrammi dimidium eſt.

375. NOTA II. Si mobile perfecte elaſticum perpendiculariter cadit motu accelerato in planum perfecte durum, aut perfecte elaſticum, ex percuſſione facta vi poſtremæ velocitatis motum retrogradum obtinere debet, quo ad ipſam altitudinem, a qua deſcendit reſtituatur; reactio ſiquidem actioni æqualis, & oppoſita (327) ejus velocitatem retrogradam efficit; & poſtrema hæc velocitas facta retrograda illud ad eam elevationem, a qua deſcendere cœpit, referre debet (373).

Cadat primo hoc mobile tempore unius ſecundi: poſtrema ejus velocitas BD facta ex reactione retrograda illi percurrere faciet regrediendo triangulum B D A. Cadat deinde mobile tempore duorum ſecundorum: poſtrema ejus velocitas C F ex reactione retrograda effecta illi percurrere faciet triangulum A F C quadruplum trianguli A D B. Quare duæ velocitates B D, C F, quæ ſunt inter ſe ut 1 ad 2, duos effectus pariunt, qui inter ſe ſunt ut 1 ad 4. (*fig.* 26.).

Inde ne ſequitur diverſas ejuſdem corporis vires motrices ex quadrato velocitatis eſſe æſtimandas? hoc eſt inanem virium vivarum, & mortuarum quæſtionem recoquere, in qua re ipſa omnes tandem conſentiunt, ut alibi explicavimus (281.).

376. COROLLARIUM III. *Velocitas in mobile aſcendente minuitur, ut in deſcendente auge-*

getur, juxta ſeriem numerorum imparium. (*Fig.* 26.).

EXPLICATIO. Mobile aſcendere incipiens velocitate CF, elapſo primo minuto ſecundo velocitatis quantitatem amiſit triangulo DFG proportionalem: poſt alterum ſecundum novam velocitatis quantitatem amiſit trapezio ADGMA triplo trianguli DFG proportionalem.

Hinc ſequitur, ſicuti mobile in motu ſuo accelerato per ſucceſſiva ſui deſcenſus ſecunda percurrit perticas Anglicanas 1, 3, 5, 7, 9; ipſum aſcendere incipiens velocitate, qua 10 perticas Anglicanas uno ſecundo percurreret, quinque ſucceſſivis ſecundis motus ſui retardati percurſurum tantum perticas 9, 7, 5, 3, 1.

377. COROLLARIUM IV. *Velocitas gravis in aere deſcendentis poſtquam aliquo tempore motum acceleravit, tandem procedit motu ad ſenſum aquabili.*

DEMONSTRATIO I. Experientia corollarium probat. Deſagullerius coram Neutono & Hallejo ex tholo D. Pauli Londini alto pedes Anglicanos 272 globos plumbeos demiſit diametro ferme duorum pollicum. Deſcenderunt ferme quatuor minutis ſecundis cum quadrante (249). Ex quo ſic procedo. Si velocitas horum globorum conſtanter juxta legem a nobis ſtatutam accelerata fuiſſet (366), eorum deſcenſus minori tempore confectus fuiſſet; quum enim corpora primo minuto ſecundo deſcendentia ſexdecim pedes Anglicos percurrant, hi globi quatuor ſecundis cum quadrante percurrere debuiſſent pedes 16+48+80+112+33= pedibus 289. Si ergo globi hi nullo obice motum acceleraſſent pedes ferme 17 ulterius percurriſſent; ergo eorum velocitas creſcens obſtaculis imminuta, & retardata fuit; ergo eorum velocitas creſcens eo perveniſſet, ut obſtacula illam ulterius creſcere non ſiviſſent.

II. Ratio quoque corollarium probat. Motus gra-

gravium non acceleratur niſi quia gravitas ſuis perpetuis impulſibus novam perpetuo velocitati acquiſitæ velocitatem adiicit: ergo motus gravium non amplius accelerabitur quum effectus impulſuum ab aeris, in quo deſcendunt, reſiſtentia elidetur. Atqui aeris reſiſtentia debet tandem gravitatis impulſus elidere; gravitas enim eſt vis conſtans, quæ non augetur; at aeris reſiſtentia eſt vis variabilis, quæ augetur in duplicata ratione velocitatis mobilis illum traiicientis (302); & vis conſtans primo major tandem fieri debet minori vi ſemper creſcenti æqualis. Ergo mobile in aere deſcendens poſt quoddam accelerationis tempus eo devenire debet, ut ejus velocitas ſit ad ſenſum æquabilis, ſeu cujus infinite parva acceleratio ſit ad ſenſum nulla. Q. E. D.

378. PROBLEMA. *Reſiſtentiam ab aere mobili oppoſitam diverſis ſui deſcenſus temporibus proxime æſtimare.*

SOLUTIO. Sumamus exemplo unum ex globis experimenti præcedentis, qui ablata aeris reſiſtentia ſeptemdecim pedes præterea percurriſſet.

Ponamus hujus globi velocitatem duobus pollicibus retardari *primo minuto ſecundo* ſui deſcenſus. *Altero ſecundo* ejus velocitas triplo major reſiſtentiam paſſa erit proportionalem quadrato 3, quod eſt 9. Retardabitur ergo velocitas mobilis bis novem pollicibus, ſeu 18 (302). *Tertio ſecundo* ejus velocitas quintuplò major reſiſtentiam experietur æqualem quadrato 5, ſeu 25. Retardabitur ergo velocitas mobilis bis 25, ſeu 50 pollicibus. *Quarto ſecundo* ejus velocitas ſeptuplo major reſiſtentiam experietur quadrato 7, ſeu 49 proportionalem: retardabitur ergo velocitas mobilis pollicibus bis 49, ſeu 98. Quarta parte *quinti ſecundi* reſiſtentia ſemper quadrato velocitatis novies majoris proportionalis retarda[illegible]nem efficiet pollicum 33.

Ho-

Horum omnium pollicum ſumma efficit pedes 18, qui proxime totali aeris reſiſtentiæ mobili oppoſitæ æquales ſunt.

Simili methodo æſtimabitur reſiſtentia, quam aer aliis mobilibus obiicit majori, aut minori velocitate donatis in libero per aerem deſcenſu, ſpatium percurrendum cum minori percurſo comparando. Exempli cauſa, ſi globus, de quo hactenus, retardatus fuiſſet pedibus 34, non tantum 17; quatuor retardationis pollices, non duo tantum primo minuto ſecundo tribuendi fuiſſent, atque ita procedendum fuiſſet in ſequentibus ſecundis.

Si pollicem retardationis ſupponamus primo ſecundo, pes deeſt. Si primi ſecundi retardatio ſupponatur æqualis lineis undecim cum duobus tertiis partibus, 17 pedes quam proxime habebuntur.

§. II.

BALLISTICA.

379. DEFINITIO I. B*alliſtica* ſcientia eſt *de gravium projectione* agens, puta, globorum ignitorum, & bellicorum. Præter principia mathematica habet ſcientia hæc principia phyſica theoriæ motus compoſiti, & accelerati innixa.

380. DEFINITIO II. *Parabola* (*Math.* 739, 766) eſt curva ABCDEF a duabus viribus conſpirantibus deſcripta, quarum una ſemper conſtans eſt, altera perpetuo creſcit, aut decreſcit juxta ſeriem numerorum imparium. Notio hæc pro re præſenti ſufficiet. (*Fig.* 32, 33.)

I. Sit linea indefinita A P ad virium conſpirantium centrum directa: eſt hæc *axis* parabolæ. A eſt ejus *vertex*: HB, MC, ND ſunt ejus *ordinata*. AH, AM, AN ejus *abſciſſa*.

II. Si

II. Si ad axem AP erigantur infinitæ parallelæ inæqualiter longæ axi aut normales, aut obliquæ; ita ut harum parallelarum quadrata HB, MC, ND, quæ *ordinata* vocantur, ſint inter ſe ut correſpondentes axis ſectiones AH, AM, AN, quæ vocantur *abſciſſa*; curva per verticem A tranſiens, & per extrema B, C, D, E, F omnium ordinatarum erit parabola.

III. Facile apparet in duabus parabolis, quas exhibemus quare ordinatarum quadrata ſint inter ſe ut correſpondentes abſciſſæ. Siquidem:

Ordinata HB=1. Erit ejus quadratum=1.
Ordinata MC=2, Erit ejus quadratum=4.
Ordinata ND=3. Erit ejus quadratum=9.
Ordinata OE=4. Erit ejus quadratum=16.
Ordinata PF=5. Erit ejus quadratum=25.

Eandem quoque inter ſe abſciſſæ rationem dicent. Siquidem:

Abſciſſa AH erit 1	=1.
Abſciſſa AM erit 1+3	=4.
Abſciſſa AN erit 1+3+5	=9.
Abſciſſa AO erit 1+3+5+7	=16.
Abſciſſa AP erit 1+3+4+7+9	=25.

PROPOSITIO I.

381. *Gravia projecta directione horizonti parallela parabolam deſcribunt.*

DEMONSTRATIO. Mobile A a tormento bellico projectum directione horizontali AR duplici motu cietur, altero *horizontali* illi a pulvere pyrio impreſſo, altero *centrali* a gravitate illi impreſſo. Hic ab aeris reſiſtentia præſcindimus, & motus hos ut in vacuo effectos conſideramus.

I. Si bini motus, quibus mobile cietur, ſemper conſtantes eſſent, & uniformes eandem ſem-

per

per inter ſe rationem dicentes, mobile diagonalem rectilineam AX percurreret parallelogrammi conſtructi in directione, & ratione duarum virium A*a*, AH (345). At motus horizontalis conſtans eſt, & uniformis nec acceleratur; motus vero centralis variabilis eſt quovis momento acceleratus juxta numeros impares. Quare mobile duobus hiſce motibus percitum, quorum ratio quovis inſtante mutatur diagonalem rectilineam AX non deſcribet.

II. Ponamus, mobile A horizontaliter projectum eſſe directione quavis, puta, ab occaſu in ortum in plano circuli per centrum terræ tranſeunte. Planum circuli eſt ejus duplex ſuperficies plana profunditate carens. Patet, mobile poſſe progredi ab occaſu in ortum in plano hujus circuli ex vi ſua projectili; & poſſe deprimi in hoc ipſo circuli plano ad terræ centrum ex ſua vi centripeta; at ex hoc plano divertere non poſſe ad auſtrum, aut ad boream; mobile enim nulla vi impellitur, qua ad auſtrum, aut ad boream extra planum, in quo moveri cœpit, deferatur. Erit ergo directio mobilis ſemper in eodem plano: quare reliquum eſt, ut inflexiones tantum ſui motus in plano, in quo moveri cœpit, perſequamur.

III. Ponamus motum projectilem A*a* in linea horizontali translaturum eſſe mobile quovis ſecundo ad 4 perticas Anglicanas ab occaſu in ortum: motus hic projectilis A*a*, B*b*, C*c*, D*d*, E*e* erit quovis ſequenti ſecundo 4 Anglicanis perticis æqualis. At motus centripeta A H mobile ad centrum terræ propellens quum ſit uni Anglicanæ perticæ primo minuto ſecundo æqualis, erit ſucceſſive ſequentibus ſecundis æqualis 3, 5, 7, 9 ... 39, 41, 43 Anglicanis perticis æqualis; & ſic deinceps; ſi immenſa eſſet, a qua mobile proijcitur, altitudo.

Quare mobile A *primo ſecundo* a vi projectili A*a*=4, & a vi centripeta =1 impulſum

per

percurret diagonalem parallelogrammi in directione, & ratione harum virium conſtructi. *Altero ſecundo* mobile actum vi projectili Bb =4, & centripeta=3 percurret diagonalem BC novi parallelogrammi conſtructi in directione, & nova ratione harum virium. *Tertio ſecundo* idem mobile actum vi projectili Cc=4 & centripeta=5 percurret diagonalem CD novi parallelogrammi conſtructi in harum virium directione, & nova ratione. *Quarto ſecundo* mobile actum vi projectili Dd=4, & centripeta=7 percurret diagonalem DE novi parallelogrammi conſtructi in harum virium illud promoventium directione, & nova ratione; atque ita porro. Atqui linea ABCDEF a mobili percurſa eſt parabola; quadrata ſiquidem ordinatarum HB, MC, ND, OE, PF inter ſe ſunt ut abſciſſæ correſpondentes. Idem dicas de ordinatis intermediis, quæ inter has ducerentur. Ergo mobile per harum linearum extrema procedens parabolam deſcribit. Q. E. D.

382. NOTA. Saxum horizontaliter e feneſtra projectum, fons directione horizonti parallela erumpens eandem curvæ ſpeciem deſcribunt. Si in his corporibus vis projectilis centripetæ primum prævalet; hæc perpetuo creſcens juxta numeros impares cito fit illi æqualis, & ſubinde illa major, quæ conſtans perſeverat.

Aeris reſiſtentia mobilis velocitatem perpetuo retardans non impedit, quominus veram parabolam deſcribat: quum enim mobile quovis inſtante unicum tantum motum habeat a duabus viribus conſpirantibus productum, aeris reſiſtentia ambarum virium effectum proportionaliter minuit. Quare mobile quod in vacuo eſſet in C ad finem alterius minuti ſecundi, ex aeris reſiſtentia erit in puncto intra B, & C; verum ſemper in aliqua linea parabolica BC. Idem dicas de temporibus ſequentibus.

Etſi mobilis ſemita AB, BC, CD, DE in figu-

figura rectilinea ſit, in ſe tamen eſt curvilinea; quum enim vis centripeta quovis inſtante major fiat, manente vi projectili conſtante, exiguæ harum diagonalium portiones A B, B C quovis inſtante inflecti debent, & ad vim curvari quæ quovis inſtante major fit. Si mobile non deſcenderet, ſed aſcenderet directione FEDCBA, diagonales hæ quovis inſtante ad vim conſtantem inflecterentur dum altera decreſcit.

PROPOSITIO II.

383. *Gravia directione deſcendente ad horizontem obliqua projecta parabolam deſcribunt.* (*fig.* 33)

DEMONSTRATIO. Sit globus A ex muri, aut rupis ſummitate projectum directione A Z horizonti obliqua; ita ut ex ſola vi projectili progredi deberet per æquale ſpatium quovis minuto ſecundo & centrum terræ verſus, & punctum horizontis verſus.

Ex demonſtratis præcedenti propoſitione mobile A a vi projectili A*a*, & a centripeta A H delatum diagonalem A B *primo minuto ſecundo* ſui deſcenſus deſcribet; *Altero ſecundo* diagonalem B C, *tertio ſecundo* diagonalem C D; atque ita porro. Curva hæc, ut illa præcedentis propoſitionis, eſt parabola; ergo mobile hoc parabolam deſcribit. Q. E. D.

PROPOSITIO III.

384. *Gravia directione ſupra horizontem elevata projecta duplicem parabolam deſcribunt.* (*fig.* 32)

DEMONSTRATIO. Sit mobile F globus bellicus a puncto F directione F E projectus partim horizontali F*f*, partim verticali F*e*. Motus horizontalis F*f* conſtans, & uniformis perſeverat; nihil enim illum auget, aut minuit. Motus verticalis F*e* perpetuo decreſcit juxta nume-

numeros impares; in gravitatem enim colluctatur. (376)

I. Ponamus, mobile F aſcendere incipere motu verticali apto illud ad zenith attollere perticas decem quovis ſecundo. *Primo ſecundo* attolletur perticas 10 — 1, & perget in E; *altero ſecundo* attolletur perticas 10 — 3, & perget in D; *tertio ſecundo* attolletur perticas 10 — 5, & perget in C; *quarto ſecundo* attolletur perticas 10 — 7, & perget in B; *quinto ſecundo* attolletur perticas 10 — 9, & perget in A. *Sexto ſecundo* mobile attolli deberet perticas 10 — 11; non igitur aſcendet, ſed deſcendet perticam unam in S; deinde perticas tres in T; ſubinde 5, 7, 9 perticas in V, Y, Z; ut in prima ex tribus hiſce propoſitionibus oſtendimus. Duplex hæc curvatura ſemper, & ubique parabolica eſt; vis enim horizontalis ſemper conſtans, & uniformis ſucceſſive mobile tranfert per infinitarum ordinatarum extrema, quarum quadrata ſemper inter ſe ſunt ut abſciſſæ correſpondentes.

II. Si mobile moveri inciperet majori, aut minori motu verticali, quam qui in illo ſupponitur; mobile hoc ſerius, aut ocius ad ſummam elevationem perveniret: axis A P curvæ aut propinquior, aut remotior eſſet a puncto projectionis F. At quadrata ordinatarum huic axi ſemper eſſent ut abſciſſæ correſpondentes; & mobile ſemper a duabus viribus, quibus agitur, delatum ſemper & aſcendens, & deſcendens lineam parabolicam deſcriberet. Ergo gravia surſum projecta directione horizonti obliqua duplicem parabolam deſcribunt. Q. E. D.

38. NOTA. Parabola curva eſt, quæ in ſe non redit, ut circulus; a ſuo enim vertice A ſemper uniformiter in infinitum a ſuo axe A P recedit.

In theoria jactus globorum ignitorum *amplitudo jactus*, ſeu *amplitudo parabolæ* dicitur linea horizontalis F P Z inter punctum projectio-

nis, & punctum lapſus mobilis intercepta.

Experientia conſtat, & theoria ipſa, jactus amplitudinem omnium maximam eſſe, poſita eadem vi impellente, quum directio tormenti mobile projicientis angulum efficit cum horizonte graduum 45; & hujus amplitudinis dimidium æquale eſſe verticali altitudini, ad quam mobile verticaliter projectum attolleretur. Quum directio tormenti angulum majorem, aut minorem efficit, amplitudo jactus minuitur. (*Math.* 743)

PROBLEMA I.

386 *Dato tempore intercedente inter gravis projectionem, & ejus lapſum, ad quam altitudinem aſcenderit determinare.* (*fig.* 32)

SOLUTIO. Sit globus bellicus ſurſum projectus directione horizonti perpendiculari, aut obliqua. Ab inſtanti eruptionis ad ejus lapſum ad horizontem interceſſerint minuta ſecunda 20.

I. Gravia ita in aſcenſu retardantur, ut in deſcenſu accelerantur (376): ergo mobile decem ſecunda in aſcenſu, & decem in deſcenſu impenderit. Punctum, a quo deſcendere incipit, eſt maxima ejus elevatio.

II. Spatia a gravi deſcendente percurſa ſunt ut quadrata temporum (371); & gravia libere deſcendentia directione horizonti obliqua, aut perpendiculari ad terræ centrum ex gravitate accedunt perticam Anglicanam unam primo minuto ſecundo; ergo poſt decem ſecunda mobile horizonti perpendiculariter, aut oblique deſcendens ad centrum terræ acceſſerit tot Anglicanis perticis, quot quadrato 10 = 100 exprimuntur; ergo mobile ex 100 perticarum altitudine lapſum eſt. Porro hæc altitudo eſt, ad quam aſcendit. Negligitur hic aeris reſiſtentia, quæ aliquam retardationem parit mobili, & quæ ab inventa altitudine demenda eſſet. Alibi oſten-

ſtendimus qua ratione hæc reſiſtentia proxime æſtimari poſſit. (78)

III. Si ab inſtante eruptionis ad poſtremum inſtans lapſus mobilis plura, aut pauciora ſecunda enumerarentur, quam in allato exemplo; temporis dimidium a mobili in aſcenſu impenditur, alterum in deſcenſu. Sit tempus hoc æquale 15 ſecundis: mobilis lapſus effectus erit ſecundis ſeptem cum dimidio; cujus temporis quadratum eſt quærendum. Quadratum 7 auctum dimidia differentia inter quadrata 7, & 8, demtis tribus quadrantibus perticæ Anglicanæ, qui eſſent acceleratio propria ſemiſecundi ab 8 deficientis (372) altitudinem quæſitam exprimet, quæ erit $49 + 7 + \frac{1}{2} - \frac{1}{4} = 56 + \frac{1}{4}$ perticis Anglicanis.

387. NOTA I. Quum dicimus, ſpatia a mobili ad finem cujuſque temporis percurſa eſſe ut quadrata temporum, loquimur dumtaxat de ſpatiis verticaliter percurſis. Mobile oblique ad horizontem deſcendens ex vi horizontali, & ex altera centrali majus ſpatium percurrit, quam ſi ex ſola gravitate perpendiculariter laberetur; duabus enim viribus conſpirantibus agitur, quarum quælibet integrum effectum ſuum parit illud ducens per diagonalem alterutro latere longiorem (348). At ſpatium verticale, de quo hic ſermo, ſemper eſt ut quadratum temporum, ſive mobile perpendiculariter, ſive oblique deſcendat a majori elevatione, ad quam a vi projectili elatum fuit.

388. NOTA II. Etſi ſpatia verticalia a gravi libere cadente percurſa ſint ad finem cujuſque temporis ut quadrata temporum; *hujus tamen gravis percuſſio ſit tantum ex ultima velocitate in inſtanti percuſſionis acquiſita*; velocitates enim percuſſionem præcedentes velocitati percuſſionem efficienti extraneæ ſunt, & adiaphoræ; in quantitate igitur percuſſionis velocitates hæ non ſunt conſiderandæ. Atqui poſtremæ veloci-

tates ad finem primi, alterius, tertii ſecundi & ſequentium non ſunt ut quadrata temporum ſed tantum ut tempora; lineæ ſiquidem B C, D G, H M (*fig.* 25), quæ trium horum ſecundorum poſtremas velocitates exprimunt, ſunt inter ſe ut 1, 2, 3. Ergo vis grave impellens, & facto ex ejus maſſa in velocitatem ducta proportionalis, poſt quodvis æquale tempus deſcenſus æſtimari debet maſſam ducendo in tempora ſua poſtremas velocitates exprimentia, quæ ſolæ in percuſſionem influunt.

PROBLEMA II.

389. *Data maſſa mobilis ſucceſſive a diverſis altitudinibus deſcendentis, & tempore cujuſque deſcenſus, vim percuſſionis in quovis deſcenſu determinare.*

SOLUTIO. Sit mobile globus bellicus 200 pondo. Sive cadat hic perpendiculariter, ſive oblique in ſuperficiem horizontalem, in quam cadere ſupponimus, nihil intereſt; percuſſio enim in ſuperficiem horizontalem non fit niſi ex motu verticali; motus vero horizontalis, ſi quis globo ineſſet, nihil in percuſſionem agit, de qua hic ſermo (354). Plures globi hujus deſcenſus invicem conferamus.

I. *In primo lapſu* ab eruptione a tormento ad inſtans uſque percuſſionis fluant decem ſecunda: deſcenſus fiet quinque ſecundis; & poſtrema velocitas percuſſionem efficiens, & tempori deſcenſus proportionalis (388), erit $=5$. Quum vis motrix ſit productum ex maſſa in velocitatem, globi hujus percuſſio erit $200 \times 5 = 1000$.

II. *In altero lapſu* ab eruptione ad percuſſionem effluant 18 ſecunda; deſcenſus fiet 9 ſecundis, & poſtrema velocitas erit $=9$, globi hujus percuſſio erit $200 \times 9 = 1800$.

III. Hac methodo ſemper invenietur globi hujus vis motrix in quovis deſcenſu maſſam in nu-

numerum ſecundorum deſcenſus tempore effluxorum ducendo; hic enim numerus ſemper poſtremas mobilis velocitates exprimit.

390. NOTA. In problematis ſolutione tantum *vim* mobilis *initialem* æſtimamus, quæ producto maſſæ in velocitatem ductæ proportionalis eſt. Si *effectum integrum* quæras ab hoc globo productum exhauſtis viribus quum ex diverſis altitudinibus ruit in corpora ſuo impulſui cedentia, maſſa in poſtremarum velocitatum quadrata ducenda eſt, ſive in quadrata temporum; tunc vero effectus integer primi deſcenſus quinque ſecundis terminati erit 200 X 25; & effectus integer alterius deſcenſus 9 ſecundis terminati erit 200 X 81. Hic quoque apparet, quæſtionem de viribus motricibus æſtimandis aut ex ſimplici velocitate, aut ex quadrato velocitatis, puram putam æquivocationem eſſe. (381)

PROBLEMA III.

391. *Velocitatem globi bellici determinare; ſeu tempus, quo hoc mobile a tormento ad datum ſcopum fertur, determinare.* (*fig.* 24)

SOLUTIO. Sit A M tormentum immobile directum in B contra planum horizonti perpendiculare, ita ut ſi mobile gravitate careret, ferretur in B. Brevi eo tempore, quo mobile a tormento ad ſcopum fertur, ejus gravitas illud perpetuo ad terræ centrum trahit infra directionem M B; planum itaque attinget non in puncto B, ad quod dirigitur, ſed infra illud; & tanto magis percuſſio fiet infra punctum B, quanto diuturnius tempus mobile impenderit ad ſpatium M B percurrendum.

Cognita diſtantia M B inter tormentum, & planum oppoſitum interjecta, & diſtantia B D inter puncta directionis, & percuſſionis interceptâ, facile mobilis velocitas invenietur. Mobile enim, quod gravitate carens in B percuſſiſ-

 ſet,

ſet, tandiu in motu fuit, quamdiu opus eſſet, ut motu accelerato perpendiculariter deſcenderet a B in D; gravitas enim æque agit, & eundem effectum præſtat in mobile, ſive horizonti oblique, ſive perpendiculariter cadat. (387) At quum gravia ad finem unius ſecundi perticam Anglicanam labendo percurrant, & quum quovis ſequenti ſecundo ſpatium centrale ſit ut quadratum temporis in illo percurrendo impenſi; jam extracta radice quadrata ex numero perticarum inter puncta directionis, & percuſſionis interceptarum, obtinebitur tempus a mobile in ſpatio M D percurrendo impenſum. Hoc ipſo habebitur quoque velocitas mobilis; hæc enim eſt ſpatium notum M D diviſum per tempus inventum.

Ponamus, exempli cauſa, mobile M directum in B pertigiſſe in D; & diſtantiam B D eſſe perticarum 16: radix hujus quadrata eſt 4; mobile ergo quatuor ſecunda impendit in linea parabolica M D percurrenda. Si diſtantia D B eſſet perticarum centum, mobile ſpatium M D decem ſecundis percurriſſet.

Si diſtantia inter punctum directionis B, & punctum percuſſionis D ſit multo minor; puta pedis unius Anglicani; mobile ſecundi quadrantem tantum in ſpatio M D percurrendo inſumpſit; gravia ſiquidem per pedem unum Anglicanum ſecundi quadrante deſcendunt (373). Quare tempora, & ſpatia proportionaliter minuendo ſemper eadem methodo ex lapſus ſpatio B D tempus in linea M D percurrenda inſumptum inveniemus.

Hac methodo invenitur, tormentum bellicum ad mœnia diruenda inſtructum ea vi globum explodere, qua hexapedas 100, ſive pedes 600 uno ſecundo percurrit; directum enim juxta lineam A M B in diſtantia M B pedum 600, globum conjicit in D ferme pedes Gallicos 15 infra punctum directionis B; quæ eſt ipſa quantitas

titas liberi deſcenſus uno ſecundo. Motus globum deferens ex M in D fit ergo uno ſecundo; ſi enim majori, aut minori tempore fieret, globus aut ſupra, aut infra punctum D pertingeret, quod pedes 15 diſtat a directionis puncto B.

392. OBJECTIO. Fiſtulæ bellicæ, & tormenta ipſum directionis punctum feriunt: ergo leges balliſticæ, ex quibus gravia infra hanc directionem ferri deberent, falſæ ſunt. (*fig.* 35).

RESPONSIO. Arma hæc paſſim ita conſtructa ſunt, ut linea directionis DCA, & linea projectionis EMB non ſint parallelæ, ſed in puncto *b* magis minuſve remoto interſecantur. Si mobile gravitate careret, linea projectionis EMB illud transferret in B ſupra lineam directionis. At quum mobile in tranſitu a gravitate deprimatur, ferme in A incurrit, terminum nempe directionis DCA uſque ad diſtantiam tormenti impulſui convenientem productæ.

Hic notabimus, conſtrui non poſſe tormenta bellica ita, ut ad quamvis diſtantiam, & quavis velocitate ita concurrant lineæ directionis, & projectionis, ut mobile deferant ad ipſum punctum A. Ratio hujus eſt, quia ſi diſtantia MB percurritur uno ſecundo, mobile unicam perticam Anglicanam deſcendet infra B; ſi vero eadem diſtantia percurritur tribus ſecundis, mobile quatuor perticas infra B deſcendet. Si diſtantia horizontalis MB percurreretur ſex ſecundis, mobile punctum perpendicularis B N perticas triginta ſex infra B feriret: atque ita porro de diuturnioribus, aut brevioribus temporibus dicamus, quæ mobile impendit ad ſcopum magis, minuſque diſtantem attingendum.

Quicumque ſit angulus FCG a lineis directionis, & projectionis effectus, latera F G, H K, B A hiſce lineis intercepta creſcunt ut diſtantiæ; dum deſcenſus mobilis acceleratus ad diſtantias G, K, A auctus eſt in duplicata ratio-

oblique a medio in medium intrat æque reſiſtens, refractio non habetur.

PARAGRAPHUS PRIMUS.

MOTUS REFLEXUS.

394. DEFINITIO. Mobile, quod poſt incurſum in obſtaculum immobile reflectitur, duos cum plano reflectente angulos efficit, qui rite attendendi ſunt, alterum incidentiæ, alterum reflexionis. Hic ſupponimus motum ante, & poſt ictum fieri per lineam rectam. (*Fig.* 30.).

I. *Angulus incidentiæ* dicitur ABG effectus a linea AB, quam deſcribit mobile A ante ictum, & a linea, aut ſuperficie plani BG. Angulus incidentiæ eſſe poteſt aut rectus PBG, aut acutus ABG.

II. *Angulus reflexionis* vocatur angulus HBC effectus a linea BC quam poſt ictum deſcribit mobile A, & a plani linea, aut ſuperficie BH.

III. Si ſuperficies, in quam colliſio fit, non plana ſuperficies eſſet GH, ſed curva *rmnt*; concipieuda eſt tangens *mn* huic curvæ ſuperficiei ad punctum contactus. Anguli cum hac tangente effecti a mobilis directione ante, & poſt ictum erunt *angulus incidentiæ* AmG, & *angulus reflexionis* CnH.

CANON I.

395. *Si corpus elaſticum perpendiculariter quacumque velocitate in planum horizontale durum, & elaſticum incurrit; poſt ictum eadem linea plano perpendiculari reflectitur*. (*Fig.* 31.).

DEMONSTRATIO. Sit globus elaſticus P perpendiculariter projectus in B in planum ho-

rizontale, & impervium GH. Corpus hoc poſt ictum regredi debet in P per lineam BP.

I. Reactio actioni æqualis eſt, & oppoſita (327): ergo vis PB in compreſſione inſumpta reſtituitur reactione per oppoſitam directionem BP. Ergo mobile ferretur a B in P vi omnino illi æquali, qua delatum fuit a P in B.

II. Mobile perpendiculariter ante ictum deſcendens motum horizontalem non habet; neque aſcendens igitur poſt ictum motum habebit horizontalem; motus enim a reactione ortus motui in compreſſione amiſſo æqualis eſt, & oppoſitus. Ergo mobile poſt ictum omni horizontali motu deſtitutum, & ſolo verticali motu impulſum per propendicularem BP aſcendet eandem ipſam lineam ante, & poſt ictum deſcribens. Q. E. D.

CANON II.

396. *Si corpus elaſticum perpendiculariter incurrit in planum durum aut elaſticum horizonti perpendiculare, aut obliquum; præciſa gravitate, poſt ictum eadem via regreditur, qua ad ictum perrexit.* (*fig.* 24.).

DEMONSTRATIO. Sit globus elaſticus A gravitate carens perpendiculariter projectus in planum durum, aut elaſticum D horizonti perpendiculare, aut obliquum. Vis AD mobile impellens tota compreſſione extinguitur, & in vim æqualem, & oppoſitam DA reactione convertitur. Ergo mobile actum a vi AD ante ictum, a vi DA poſt ictum reflectetur: ergo mobile a vi reagente DA delatum, ejus directione DA poſt ictum regredietur. Q. E. D.

CANON III.

397. *Si corpus elaſticum oblique in planum durum, aut elaſticum incurrit, quacumque plani*

ni poſitio ſit; poſt ictum moveri pergit angulum reflexionis faciens cum plano angulo incidentiæ æqualem. (*fig.* 30.).

DEMONSTRATIO. Sit globus elaſticus A oblique in planum durum, aut elaſticum CH projectus directione quavis AB: poſt ictum reflectetur directione BC; & angulus reflexionis CBH erit omnino angulo ABG incidentiæ æqualis. Theoria, qua canon hic ſtatuitur, innixa eſt decompoſitioni virium, ſeu motus obliqui, de quo jam egimus. (354, 355.).

I. Mobile A ex A in B projectum agitur motu duplici directione donato, altera AD *plano parallela*, & in percuſſione nulla, altera AM *plano perpendiculari*, & ſola percuſſionem efficiente. Pars motus directionis AD plano parallelæ in ictu non extinguitur; planum enim illi non reſiſtit; poſt ictum igitur tota perſeverat. Pars motus directionis AM = DB plano perpendicularis in ictu extinguitur, & in vim æqualem, & oppoſitam BD reflexione convertitur. Nitetur ergo vis hæc poſt ictum attollere mobile directione plano perpendiculari.

III. Mobile ante ictum duabus viribus impellentibus actum AM, & AD, ſive unica duabus ſimul AD, & AM æquivalente dato tempore deſcriberet diagonaleam AB parallelogrammi ADBM. Poſt ictum obſequens vi parallelæ BN = AD, & perpendiculari BD = AM eodem dato tempore deſcribet diagonalem BC parallelogrammi BDCN præcedenti ADBM ſimilem, & æqualem. Ergo mobile poſt ictum faciet cum plano angulum reflexionis HBC æqualem angulo incidentiæ GBA; horum enim angulorum magnitudo enaſcitur a relatione duarum virium perpendicularis, & parallelæ mobile impellentium. Porro relatio hæc eadem omnino eſt ante, & poſt ictum. Q. E. D.

398. COROLLARIUM. *Quocumque modo corpus elaſticum incurrat in corpus durum, aut ela-*

elaſticum; angulus reflexionis ſemper angulo incidentiæ æqualis eſt.

DEMONSTRATIO. Angulus incidentiæ aut rectus eſt, aut acutus cum ſuperficie plana, aut curva.

I. Si directio mobilis eſt ſuperficiei reflectenti perpendicularis, mobile per perpendicularem reflectitur (390); angulus reflexionis, ut & ille incidentiæ, rectus eſt.

II. Si directio mobilis eſt ſuperficiei reflectenti obliqua, adhuc mobile reflectitur ſub angulo æquali angulo incidentiæ. (397.)

III. Si corpus reflectens non jam ſit ſuperficie plana GH, ſed curva *rmnt*, punctum contactus ſemper eſt exiguum planum, in quo angulos incidentiæ, & reflexionis ex tangente hujus corporis dimetiri poteris (394).

Quæ theoria oſtendit, angulos incidentiæ, & reflexionis cum magno plano GH effectos æquales fore, oſtendit quoque effectos cum infinite parvo *mn* globi BX fore æquales.

799. NOTA I. In legibus motus reflexi præſcindimus a reſiſtentia medii, a gravitate corporum, & a defectu perfectæ eorum elaſticitatis; quæ cauſæ tres in praxi efficiunt, ne angulus reflexionis ſit angulo incidentiæ accurate æqualis. Exempli cauſa, gravitas corporum efficit, ut eorum directio tum in incidentia, tum in reflexione ſit linea parabolica (380), non recta: perfectæ elaſticitatis defectus efficit, ne vis reactionis poſt ictum ſit vi percuſſionis ante ictum omnino æqualis; quare angulus reflexionis angulo incidentiæ eſt aliquanto minor. Non propterea leges hæ in phyſico rerum ſtatu fallaces ſunt, ut alibi monuimus (339).

Lux unicum illud corpus eſt, in quo leges reflexionis in praxi accurate theoriæ conſentiunt. Conſtat obſervationibus, & theoria a nobis propoſita demonſtratur, lucem, quocumque modo in planum reflectens incidat, ſemper

effice-

efficere angulum reflexionis (ſive hic rectus ſit, ſive acutus) angulo incidentiæ æqualem. Ratio eſt, quia lux perfecta elaſticitate pollet; quia ſumma ejus tenuitas illam libere per media, quæ traiicit, meare ſinit; & ejus motus gravitationis nullus cenſeri poteſt motui impulſus directi, ſive reflexi comparatus. Exempli gratia.

Aſtronomicis obſervationibus conſtat, lucem a ſole ad nos venire minutis ſeptem cum dimidio (897), quo tempore percurrit ſaltem leucarum ducenties octuagies centena millia(1222). Habet igitur lux velocitatem, qua quovis ſecundo leucas ſaltem 62222 percurrat, quum ejus gravitas illi cum ceteris corporibus communis illam eo tempore ad terram trahere nequeat niſi perticam unam Anglicanam a directione, quam habet. (*Fig.* 30.).

Sit igitur lucis particula vibrata, & reflexa directione A B C. Hæc leucas 62222 uno ſecundo percurrens directione B C deprimi nequiret, niſi perticam Anglicanam, ſeu pedes 16 Pariſienſes infra lineam B C ex gravitate tunc etiam, quum hæc gravitas, quæ quo magis a terra recedimus, & magis minuitur, ſemper eadem perſeveraret. Semita B C hujus particulæ, etſi parabolica, debet ergo ſemper ad ſenſum recta videri.

Generalis hæc motus reflexi theoria eſt, ut patet, catoptricæ baſis, & fundamentum; quæ ſcientia radium reflexum conſiderat; & de qua fuſius alibi.

400. NOTA II. Theoria, & praxis motus reflexi in ſphæriſterio, & in ludo, quo pilæ eburneæ truduntur, potiſſimum uſuvenit; in his enim ars tota ſita eſt in oportunis incidentiæ, & reflexionis angulis dignoſcendis, & in noxiis evitandis. Periti luſores pilis eburneis aptas ad punctum contactus tangentes ludendi conſuetudine ipſa præ oculis habere ſolent.

In

In hoc ludo phænomenon hic explicabimus, ex quo ludentes jucunditatem ſimul, & admirationem capiunt. In abaco luſorio manu cæſim percutitur pila B directione B*v* extra centrum tranſeunte: pila primum procedit directione BA, deinde regreditur motu magis minuſve celeri directione AB. (*Fig. 17.*).

EXPLICATIO. Quum pila hæc percutitur directione B*v* tres illi imprimuntur motus diverſi: *motus centralis* B*v*, qui pilæ, & plani reactione in motum verticalem *v*B convertitur: *motus horizontalis*, quo pila ſollicitatur pergere directione *rs*: *motus rotationis*, quo pila cogitur magis, minuſque celeriter circa ſuum centrum *r* rotari directione B*nm*B.

I. Poſt percuſſionem B*v*, & reactionem *v*B pila B a duobus motibus agitur, altero horizontali *rs*, & altero verticali *r*B. Ex his duobus motibus pila paululum ſupra abaci ſuperficiem elevatur, & pergit ex A in B per lineam parabolicam *r*C*s* (584). In hoc tranſitu pila ſupra abacum elata quem non tangit, pergit circa ſuum centrum rotari directione B*nm*B.

II. Quum ad punctum A pervenit, exhauſtis jam motibus horizontali, & verticali, pila ſervat adhuc motum rotationis B*nm*B, quo centrum antrorſum fertur directione *sr*; donec reſiſtentia ex affrictu parta omnino motum hunc rotationis, quo retrograda fit, extinxerit.

§. II.

MOTUS REFRACTUS.

401. OBSERVATIO. INnumeris experimentis conſtat, ſi mobile perpendiculariter a medio in medium magis reſiſtens tranſeat, *motum mobilis retardari, directione non mutata*; ſi ve

ſi vero idem mobile a medio in medium magis, minuſve reſiſtens oblique tranſeat, *directionem mobilis flecti in puncto, in quo a medio in medium tranſitus ſit*. Exempli cauſa (*fig.* 36.):

I. Si globus V plumbeus, aut marmoreus velocitate quavis ab aere cadat in ſuperficiem BT aquæ ſtagnantis directione V M huic ſuperficiei perpendiculari; lentius in aqua deſcendit, quam in aere, at ſemper eadem perpendiculari directione V M N. Aqua octingenties, aut nongenties aere denſior reſiſtentiam obiicit globo octingenties, aut nongenties majorem; debet ergo globus ab aere in aquam tranſiens motum ſuum retardare. At quum hæc aquæ reſiſtentia undequaque æqualis globi motui perpendiculari obſiſtat, motum hunc tantum retardare debet, directione non mutata.

II. Si idem globus A in eandem aquam conijcitur directione obliqua AM; non modo ejus motus in aqua retardatur, ſed relicta directione A M P aliam ſequitur A M D ad punctum M inflexam. Globus pergens ſua obliqua directione A M fertur in aquæ ſuperficiem motu compoſito ex horizontali A V, & ex centrali A B. (354). Quo temporis momento aquam attingit, motus ejus centralis aquæ reſiſtentiam experitur, dum interea horizontalis aeris tantum reſiſtentiam perfert. Ergo motus centralis debet magis horizontali retardari: ergo horizontali motu eodem perſeverante, & centrali imminuto, mobile directione vis M H magis ferri debet, quum hæc prævalens fiat ex oppoſita vi M N imminuta.

Quum mobile ab uno ad aliud medium tranſiens magis, minuſve reſiſtens ſemper aut a perpendiculari recedat, aut ad illam accedat, quæ a puncto incidentiæ, ſeu tranſitus ab uno ad aliud medium ducta concipitur; maximi momenti eſt perpendicularem hanc apte dignoſcere in mediis ſuperficie plana, convexa, & concava donatis.

Per-

Perpendicularis variis mediis.

402. DEFINITIO. *In medio ſuperficie plana perpendicularis hac eſt recta M N a puncto incidentia in novum medium ducta, & perpendicularis ſuperficiei, ubi mobile in hoc medium incurrit* (*fig.* 36..)

I. Sive medii penetrabilis ſuperficies horizontalis ſit, ſive verticalis, ſive ad horizontem inclinata, idem eſt reſpectu hujus perpendicularis, quæ ſemper linea eſt ſuperficiei hujus medii perpendicularis, & ducta a puncto tranſitus in hoc novum medium.

II. Quum ſuperficies aquæ ſtagnantis B T plana ſit; ſuperficies quoque aeris ambientis plana eſt; aer itaque planam ſuperficiem ambiens medium ſuperficie plana cenſeri debet. Si mobile M ab aqua jn aerem tranſit directione DMA, linea M V erit perpendicularis in novo hoc medio ducta.

403. DEFINITIO II. *In medio ſuperficie ſphærica*, puta, in globo cereo, aut argillaceo humido (*fig.* 37), *perpendicularis hac eſt radius ipſe ſphæra, ſeu recta a puncto incidentia ad centrum convexitatis ducta.* Exempli cauſa, ſi mobile M incurrit in globum penetrabilem N in B, aut in D, hæc perpendicularis eſt radius BN, aut DN.

Medium ambiens globum, puta, aer, aut aqua globum N ambiens, cenſeri debet medium ſuperficie concava, cujus perpendicularem indicare pergimus a globo in medium ambiens ductam.

404. DEFINITIO III. *In medio ſuperficie concava perpendicularis hac eſt radius productus; ſeu recta NC, aut NF a centro curvitatis ducta in novum medium per punctum, in quo mobile a ſphæra in medium ambiens tranſit.* Linea enim EF eſt perpendicularis tangenti ad punctum E.

C A-

CANON I.

405. *Quum mobile a medio in aliud magis, minuſve reſiſtens fertur directione perpendiculari, directionem non mutat.* (*fig.* 36, 37).

DEMONSTRATIO. Experientia canonem probat. Globus ex V in M in aquam ſtagnantem perpendiculariter cadens fundum petit eadem directione V M N. Globus in cubum cereum, aut niveum, aut argillaceum humidum perpendiculariter incurrens, quæcumque cubi hujus poſitio ſit, illum penetrat linea perpendiculari ſuperficiei, ubi contactus cœpit. Globus in globum cereum, aut niveum incurrens directione M B per centrum tranſeunte globum traiicit recta MNC. Omnes hæ directiones ſunt novis mediis perpendiculares; ergo in motu perpendiculari ex novis mediis nulla directionis mutatio, aut refractio habetur.

Ratio eſt, quia in directione novo medio perpendiculari omnes obſtaculi partes æqualem quaquaverſum reſiſtentiam obiiciunt. Ergo motus mobilis nullam in partem flecti debet; ergo primam directionem ſequi debet, donec reſiſtentia obſtaculi, quod permeat, & cui communicatur, illum penitus extinxerit, Q. E. D.

CANON II.

406. *Quum mobile a medio facilius permeabili in difficilius oblique tranſit; ejus directio in tranſitu refringitur recedendo a perpendiculari in novo medio ducta* (*fig.* 36, 37).

DEMONSTRATIO I. Tranſeat mobile A ab aere in aquam velocitate quacumque directione A M partim horizontali A V, partim centrali A B (354): non amplius primam directionem A M P ſequetur, ſed aliam A M D a perpendiculari M N recedendo.

Ra-

Ratio eſt, quia quo inſtante mobile attingit aquam in M motu ſuperficiei aquæ partim parallelo, partim perpendiculari; *motus parallelus* M H non majus oſtaculum, quam prius experitur; mobile enim adhuc totum in aere eſt; at *motus perpendicularis* M N obſtaculum offendit octingenties, aut nongenties illi magis reſiſtens, quam illi æquale aeris volumen reſiſteret; debet ergo motus perpendicularis M N imminui ad punctum contactus, quum adhuc motus parallelus M H idem perſeveret. Atqui quum motus parallelus idem perſiſtat, & perpendicularis ad punctum contactus imminuatur, vires hæ duæ conſpirantes novam inter ſe rationem dicunt, & mobile aquam ingreſſum, & duabus viribus illud deferentibus obſecundans magis vim M H ſequi debet, quæ ex oppoſitæ imminutione validior evaſit. Quum mobile omnino aquæ immerſum eſt, illi adhuc remanet pars ſui motus perpendicularis M N; & pars aliquanto major motus ſui paralleli M H. Quum vero tunc aqua ambabus viribus æqualem obiiciet reſiſtentiam; mobile reliquis duabus viribus conſpirantibus actum in hoc novo medio percurrit diagonalem M D parallelogrammi in harum reliquarum virium directione, & ratione conſtructi (345).

II. Si novum medium B T X K non jam aqua eſſet, ſed argilla humeſcens, & mobile A globus eſſet projectus directione A M, eodem experimento, eademque theoria demonſtraretur, globum hoc medium traiicientem a perpendiculari M N receſſurum, & novam directionem capturum M D a perpendiculari magis minuſve remotam pro majori, aut minori medii reſiſtentia. Valebit eadem demonſtratio, ſive ſuperficies T M B ſit horizonti parallela, ſive inclinata, ſive perpendicularis; modo globi directio A B eundem angulum incidentiæ A M B cum novo medio efficiat.

III.

III. Si novum medium ſit globus cereus, aut argillaceus N, globus directione obliqua MDH projectus a perpendiculari D N recedit, & directionem D E ſequitur. Ratio eſt, quia pila globum in D offendens duobus motibus agitur, quorum *unus* D H illam ſollicitat, ut in globum penetret, *alter* BDG illam ſollicitat, ut a centro globi recedat. Primus motus in inſtante contactus globi reſiſtentiam experitur, dum alter nondum niſi aeris reſiſtentiam patitur; debet ergo pila motum ſuum inflectere juxta directionem vis D G, quæ minus imminuta eſt; ſequetur ergo directionem D E, qua a perpendiculari D N recedit.

Quum ergo mobile a medio minus reſiſtente in magis reſiſtens tranſit, quæcumque novi medii natura, & poſitio ſit; debet ſemper mobile a perpendiculari in novo hoc medio ducta recedere. Q. E. D.

CANON III.

407. *Quum mobile a medio difficilius permeabili in facilius oblique tranſit: ejus directio refringitur in tranſitu ad perpendicularem in novo medio ductam accedendo* (*fig.* 36, 37.).

DEMONSTRATIO. Propoſitio hæc eſt inverſa præcedentis, & iiſdem principiis innititur, ut facile eſt oſtendere.

I. Sit B T X K parallelepipedum ex argilla humida in aere ſuſpenſum directione horizonti parallela, ſeu perpendiculari, ſeu obliqua. Mobile quodvis, (puta, glans bellica) directione A M impulſum pervenerit in D, ubi ab argilla in aerem tranſit: experientia conſtat, hoc mobile non eadem directione MDR progredi, ſed alia D S ad perpendicularem D C accedens.

Ut inflexionis hujus M D S ratio intelligatur, conſideremus mobile in D eo inſtante quo di-

dimidium in argilla eſt, dimidium in aere. Quum mobile in D pervenit, per lineam M D duplici motu agitur D X, D C: duplici hoc motu lineam D R percurreret; ſi uterque in eadem ratione perſeverarent. A quum mobile eſt in D, argilla adhuc motui D C reſiſtit; primus motus igitur magis altero extinguetur. Ponamus motum D X ex argillæ reſiſtentia minui quantitate X F: mobile a duobus reliquis viribus D F, & D C impulſum non jam lineam D R, ſed diagonalem D S deſcribere debet; ac proinde ad perpendicularem D C accedere ductam a puncto tranſitus D per novum medium.

II. Eadem ratione pila per argillaceum globum mota directione D E R ſequitur directionem E K quum ab argilla in aerem tranſit. & ad perpendicularem E F accedit. Pila ſui dimidio argillæ immerſa, altero aeri, magis ab argilla, quam ab aere detinetur; magis itaque vim minus imminutam ſequi debet, ſeu eo pergere, quo minorem offendit reſiſtentiam.

Quum igitur mobile a medio magis reſiſtente in minus reſiſtens oblique tranſit; quæcumque hujus medii natura, & poſitio ſit; ſemper motum inflectere debet. & ad perpendicularem in novo medio ductam accedere. Q. E. D.

Refractio lucis.

408. OBSERVATIO. Lux eaſdem, quas cetera corpora, refractionis leges ſequitur; hæ ſiquidem ab ipſis generalibus motus legibus a nobis jam ſtatutis, & demonſtratis, conſequuntur. Hoc tamen magnum diſcrimen iner lucem, & alia corpora intercedit, quod *quædam media difficilius ab aliis corporibus penetrabilia a luce facilius penetrantur.* Exempli cauſa, aqua eſt medium a luce facilius penetrabile, quam ſit aer: aer terræ proximus medium eſt ma-

magis a luce permeabile, minuſque reſiſtens, quam aer rariſſimus, quo atmoſphæra procul a terreſtri globo terminatur. Hinc ſequitur, *refractionem lucis fieri debere inverſa aliorum corporum ratione* (*fig.* 36.).

Experientia conſtat, ſi globus A ab aere in aquam tranſit directione obliqua A M, eam non ſequi rectam A M P, ſed in M directionem ſuam A M D inflectere a perpendiculari M N recedendo; aqua enim medium eſt globo in M magis aere reſiſtens.

Experientia quoque conſtat, ſi radius lucis A ab aere in aquam tranſeat directione obliqua A M; eum non ſequi rectam A M P, ſed in M directionem ſuam A M O inflectere ad perpendicularem M N accedendo; aqua ſiquidem radio lucis in M medium eſt minus aere reſiſtens; quæcumque minoris hujus reſiſtentiæ cauſa ſit.

Quare theoria motus refracti omnibus corporibus eadem eſt; at hujus theoriæ conſectaria non eadem ſunt in luce, & ceteris corporibus. Quædam enim media permeabilia, quæ ceteris corporibus magis reſiſtunt, luci minus reſiſtunt.

409. NOTA. Venator fiſtulam in piſcem ſub aqua explodens, nunquam eum attingit, niſi refractionem attendat: ſi enim piſcis immobilis eſt in P, & venator ictum dirigat linea AMP, glans neceſſario in D pergere debet.

Principia a nobis ſtatuta de motus refractione *dioptricæ* fundamentum ſunt, quæ ſcientia radium refractum conſiderat in aere, in aqua, in variis ſpeculis. De hac peculiari tractatu agemus.

Poſt motum in ſe conſideratum, illum in machinis conſiderabimus, quibus in infinitum augetur, aut minuitur.

SE-

SECTIO SECUNDA.

MOTUS IN MACHINIS, SEU MECHANICA.

410. DEFINITIO. M*echanica* ſcientia eſt, quæ docet vires motrices in infinitum augere, aut minuere ope quarundam machinarum, quas motui adhibet. Eo tendit ſcientia hæc, ut minima vis maximam reſiſtentiam æquet, aut ſuperet; exempli cauſa, ut pondus unius libræ cuicumque vel maximo ponderi æquilibretur.

Hac ſectione & mechanicæ principia perpendemus, & cujuſque peculiaris machinæ actionem, & reſiſtentiam, quæ ab ipſis machinis oriri poteſt.

PARAGRAPHUS PRIMUS.

PRINCIPIA GENERALIA MECHANICÆ.

QUum corporum gravitatio una ſit ex viribus, quæ in mechanica paſſim uſurpantur; non abs re erit & vim hanc, & commune ſuæ actionis centrum conſiderare.

Gravitatio corporum.

411. OBSERVATIO. Corpora omnia terreſtria homegenea, aut heterogenea ad terræ centrum tendunt directionibus ſemper, & ubique horizonti perpendicularibus (247): & eorum vis gravitans eſt quantitati materiæ, quam continent, proportionalis. Libra aquæ, & libra plumbi, etſi natura, & denſitate diverſæ, vi omnino æquali ad terræ centrum tendunt; libra

bra enim aquæ ſub majori volumine partium gravitantium copiam continet omnino æqualem illi, quam habet ſub minori volumine plumbi libra.

I Etſi gravitas corporum major fiat, quo magis accedunt ad centrum terræ; quum tamen hæc gravitatis diverſitas non ſit ſenſibilis niſi quando diſtantia a centro terræ multo magna ſit (364); corpus eandem ad ſenſum gravitatem, idemque pondus habere debet ad quamvis altitudinem, aut profunditatem a nobis machinis admoveatur.

II. Quævis pars gravitans ſuam peculiarem gravitatem habet, qua tendit motu accelerato per lineam rectam ad centrum terræ accedere. Exempli gratia (*fig.* 38.).

Si punctum C ponatur eſſe centrum terræ, corpora A, B, D, F, G in ejus ſuperficie poſita nituntur ſingula ad C accedere lineis convergentibus FC, BC, AC, DC, GC. Sed quum diſtantia FC, GC a centro terræ ad ſuperficiem immenſa ſit diſtantiæ FG nonnullarum hexapedarum comparata, divergentia linearum FC, GC ad ſenſum nulla eſt; & lineæ FC, GC parallelæ cenſeri debent. Si itaque corpora F, & G, in profundam abyſſum lapſa, ad centrum terræ nonnullos centenos pedes ex gravitate accedant, deſcriberent lineas F *m*, G *n* mathematice convergentes, & ad ſenſum parallelas; quantitas enim minima, qua hæ lineæ invicem accedunt, ſpatio nonnullorum centenorum pedum, nunquam deprehendi poſſet. Quare hæ lineæ etſi mathematice convergentes, parallelæ cenſendæ ſunt.

III. Etſi omnes partes gravitantes cujuſque corporis ſingulæ peculiarem ſuam tendentiam habeant, communis earum gravitatio neceſſario in eandem gravitationis lineam A M N coit in qua eſt commune partium omnium gravitantium centrum. (*fig.* 40.).

Exem-

Exempli cauſa: in globo ſolido M particula quævis ſuam peculiarem gravitationem habet, qua nititur ferri in planum horizontale H K ad terræ centrum accedens. Sed quum partes hæ omnes invicem adhæreant, pars F deſcendere nequit, quin pars G aſcendat; earum vires æquales, & oppoſitæ invicem eliduntur (344); & earum communis niſus in planum, & ad centrum terræ ea ratione fit, qua fieret ſi tota earum actio per lineam A N per gravitationis centrum tranſeuntem exerceretur. Quare ſi linea A M N a plano ſuſtinetur, partes omnes globi adhærentes quum ſint utrinque reciproce æquilibratæ, debet globus quieſcere.

IV. Valebit eadem theoria, & effectus idem obtinebitur, ſi globus M cavus ſit, & liquido aliquo plenus. Moleculæ omnes oppoſitæ F, & G, B, & D hujus liquidi gravitatem habent æqualem, & oppoſitam, quæ reciproce eliditur, & in vim communem convertitur in linea A M N. Idem non contingeret, ſi globus cavus frangeretur; quævis liquidi particula ſuam ſeparatam gravitatem tunc recuperaret, & ſejunctim ab aliis proprio niſu per lineas F H, G K ad terræ centrum ferretur.

Centrum gravitatis.

412. DEFINITIO. *Centrum gravitatis* in corpore punctum dicitur, in quo corpus quaquaverſum a plano divideretur in partes duas æquiponderantes. Exempli gratia (*fig.* 40.).

I. Centrum gravitatis in globo homogeneo eſt ipſum centrum globi, ſeu punctum ab omnibus ſuperficiei partibus æque diſtans. In cubo homogeneo centrum gravitatis eſt ipſum centrum cubi, ſeu punctum a ſex ſuis ſuperficiebus æque diſtans.

II. In corpore quovis heterogeneo centrum gravitatis punctum eſt, in quo in partes ſuas æqua-

æquales in tribus ſuis dimenſionibus divideretur (*fig.* 35.).

Exempli cauſa : ſi tormentum bellicum E M in duas æquales partes dividitur a plano DOMD, ab altero plano E *n* M E, & a tertio *rsr*, punctum *a*, in quo tria hæc plana perpendicularia interſecantur, erit centrum gravitatis tormenti EM.

413. DEFINITIO II. *Linea gravitationis* dicitur recta ducta a centro gravitatis ad centrum terræ, ad quod gravia omnia tendunt. Exempli gratia (*Fig.* 41).

Lineæ A H, B K ſunt lineæ gravitationis corporum H, & K; quæ mathematice convergentes (411), ad ſenſum, & phyſice parallelæ ſunt. Pari modo (*Fig.* 55, 56, 57).

Lineæ A R, *e* P ſunt lineæ gravitationis corporum R, & P, quorum centrum gravitatis eſt in R, & P.

414. AXIOMA I. *Corpus quieſcit, quamdiu ejus centrum gravitatis ſuſtinetur*. Omnes enim reliquæ partes corporis quum circa punctum hoc immobile in æquilibrio ſint, earum vires æquales, & oppoſitæ neceſſario elidi debent (*Fig*,40).

415. AXIOMA II. *Corpus deſcendit, quum ejus centrum gravitatis non detinetur quominus ad terra centrum accedat*. Gravitas enim huic centro inſidens eſt potentia neceſſaria, quæ totum effectum ſuum producit, quum obſtaculum inſuperabile ejus actionem non deſtruit.

416. APPLICATIO. I. Globus M (*Fig.* 40.), plano horizontali HK impoſitum immobile perſeverat; ejus enim gravitas, qua ſola moveri poſſet, tota in centrum M collecta eſt; atque hoc centrum a radio plano inſiſtente & in linea gravitationis ſito detinetur.

II. Globus R (*fig.* 51.), plano inclinato AB inſiſtens deſcendere debet circa ſuum centrum rotando; gravitas enim in R ſita indeſinenter globum ad deſcenſum ſollicitat motu accelerato per

per lineam gravitationis R B, quæ a plano non ſuſtinetur.

III. Corpus ſuperficie plana, & optime lævigata plano inclinato, & optime lævigato impoſitum deſcendet per planum excurrendo (*fig.* 47.): gravitas enim in M ſita indeſinenter corpus hoc ſollicitat ad terræ centrum accedere; & effectum ſuum aſſequi poteſt mobile deferens ex M in N. Motui M N nihil obſiſtit, niſi affrictus, qui non ſemper tantus eſt, ut totam gravitatis actionem elidat.

IV. Aqua in fluviorum alveis fluens ex ſola gravitate omnibus ſuis ſejunctis elementis inſidente movetur; qua vel *rotantur*, vel *excurrunt* eam partem verſus, qua magis ad gravitationis, ſeu terræ centrum accedere poſſunt.

417. NOTA. In humano corpore centrum gravitatis ferme eſt inter tres dimenſiones in linea horizonti perpendiculari, & in hujus lineæ puncto aliquanto capiti, quam pedibus propinquiore. Hæc ſuæ gravitationis linea eſt (*fig.* 69.).

I. Quum centrum gravitatis A eſt in recta F H, quæ a centro terræ ducta per baſim tranſit, cui humanum corpus inſiſtit, deſcenſus non habetur; centrum enim gravitatis quum ſuſtentetur, gravitas non habetur, quæ corpus in ullam partem ad deſcenſum urgeat (414). In humano corpore baſis ſuæ gravitati objecta eſt planta pedum, quum ſtat; ejus ſedes quum ſedet, ejus lectum, quum jacet. In ſene curvo, qui baculo innixus incedit, baſis ſuæ gravitati oppoſita eſt ſpatium inter utrumque crus, & baculum interceptum. In quadrupedibus ſpatium eſt inter quatuor pedes contentum.

II. Quum centrum gravitatis in recta eſt, quæ ad centrum terræ ducta extra baſim tranſit, cui corpus humanum inſiſtit, lapſus certus eſt; quum enim centrum gravitatis non ſuſtentetur, gravitas huic centro inſidens neceſſario ad

ad ſuum terminum tendit, & ad illum corpus, cui inſidet, neceſſario trahit.

III. Quum incedimus centrum gravitatis alternatim ab uno in alium pedem transfertur. Si lapſus ex incerto paſſu immineat, anima mirabili inſtinctu æquilibrium reſtituere nititur centrum gravitatis in latus lapſui oppoſitum transferendo, ubi centrum gravitatis in linea gravitationis eſſe poterit, quæ per pedum plantas tranſeat.

IV. Facile ex hac theoria explicabitur quare homo calcaneis parieti applicitis nequeat, quin cadat, nummum humi poſitum ad duos pedes coram ſe attollere. Nequit homo hic incurvari, quin ejus gravitationis linea extra ſuos pedes tranſeat, quibus tunc non amplius ſuum gravitatis centrum ſuſtinetur. Si calcanea parieti non eſſent admota, poſſet ſeſe incurvans partem ſui corporis retrorſum, partem antrorſum inclinare, & ſuæ gravitatis centrum relinquere in linea gravitationis per plantas tranſeunte; at quum paries huic inclinationi obſiſtat, a qua æquilibrium haberetur; incurvari nequit quin æquilibrium amittat, & cadat, centrum gravitatis extra hypomochlium transferendo.

Potentia, reſiſtentia.

418. DEFINITIO I. *Potentia* in mechanica dicitur cauſa quævis motrix animata, aut inanimata, cujus niſus corpus movet, aut movere conatur. Vis potentiæ mechanicæ in abſolutam dividitur, & reſpectivam.

I. *Vis abſoluta* potentiæ dicitur activitas, quam nullius machinæ miniſterio ſe ſola obtinet.

II. *Vis reſpectiva* potentiæ dicitur, quam ope machinæ obtinet, cum qua agit.

Vis abſoluta ponderis unius libræ eſt ſemper

pondus unius libræ aptum oppoſitum unius libræ pondus elidere. At hoc unius libræ pondus ope longiſſimi vectis æquilibrium efficere poteſt cum libris 100, & 1000; tunc vero, vi ejus abſoluta eadem permanente, vis ejus reſpectiva fit centies, aut millies major. In omnium machinarum theoria hac diſtinctione utemur.

419. DEFINITIO II. *Reſiſtentia* in mechanica dicitur vis quæpiam motui corpori imprimendo oppoſita, ſive ad illud removendum, ſive ad illud findendum. Hujus corporis reſiſtentiæ cauſa eſt aut ejus vis inertiæ, aut partium adhæſio, aut gravitas, aut actio potentiæ oppoſitæ, aut hæc omnia ſimul.

Quum *potentia*, & *reſiſtentia* æque veram, ac poſitivam actionem habeant, in harum virium actionibus comparandis ſæpius ambæ communi *potentiarum* nomine vocantur; ac dicimus, exempli gratia; duæ potentiæ ſunt inter ſe ut earum ab hypomochlio diſtantiæ; ſive in ratione ſuarum ab hypomochlio diſtantiarum inverſa.

420. DEFINITIO III. *Vis mechanica* eſt productum maſſæ in velocitatem, quæ aut datur, aut dari nititur; ſicuti velocitas eſt quotum ex ſpatio per tempus diviſo (262).

I. Si potentia, & reſiſtentia ſimul moveantur, earum velocitates erunt ut ſpatia percurſa: velocitas potentiæ erit ad reſiſtentiæ velocitatem, ut ſpatium a prima percurſum ad ſpatium ab altera percurſum.

II. Si potentia, & reſiſtentia re ipſa non moveantur, ſed tantum moveri nitantur; earum velocitas initialis, ſeu niſus ad motum æſtimandus eſt ex ſpatio, quod ſingulæ æquali tempore percurrerent, ſi in utraque motus haberetur.

THEO-

THEOREMA,

421. *Duo corpora æquali vi motrice pollent, & in æquilibrio erunt quum, eorum motibus oppoſitis, productum ex maſſa in velocitatem unius producto maſſæ in velocitatem alterius erit æquale.*

DEMONSTRATIO. Corpora duo alterum in alterum non agunt, niſi ex motu, qui detur, aut fieri nitatur (420): ergo quum motus ſunt æquales, & oppoſiti, neuter vincere, aut vinci debet; ergo corpora *in æquilibrio* eſſe debent, æquali ſcilicet actione pollere, & quieſcere. Atqui æqualis motus habetur in duobus corporibus, quum productum maſſæ in velocitatem aut re ipſa datam, aut dari nitentem in utroque æquale eſt; quantitas enim motus, ſeu vis motricis in corporibus ſemper eſt tale productum (269): ergo corpora hæc in æquilibrio eſſe debent, & quieſcere. Q. E. D.

MACHINÆ.

422. DEFINITIO. *Machinæ* vocantur inſtrumenta omnia apta motum augere, vel minuere. *Sex* ſunt *machinæ ſimplices*, vectis, trochlea, axis in peritrochio, planum inclinatum, cochlea, & cuneus, ex ſex hiſce ſimplicibus machinis innumeræ conſtruuntur *machinæ compoſitæ*, quæ ſunt tantum plurium ſimplicium machinarum conjunctio apte ſimul collectarum, & diſpoſitarum ad eandem reſiſtentiam collatis viribus ſuperandam.

Sex enumeratæ machinæ ſimplices, re ipſa unius tantum, atque unicæ machinæ compoſitio ſunt, *vectis* ſcilicet; hac unica ratione nos ſingulas demonſtrabimus in theoria modo exponenda. Ita mechanica ad unicum principium adducetur; ad actionem ſcilicet vectis diverſo mo-

do uſurpatam. Plurimum igitur intereſt vectis actionem apte dignoſcere.

§. II.

THEORIA VECTIS.

423. DEFINITIO. Vectis machinarum omnium ſimpliciſſima tum mathematice, tum phyſice conſiderari poteſt (*fig.* 41).

I. Vectis mathematice conſideratus eſt tantum linea recta, & gravitate carens A D B ad diſtantias potentiæ, & reſiſtentiæ ab hypomochlio D dirigendas deſtinata.

II. Vectis phyſice conſideratus eſt linea ſolida, & inflexilis A D B ad pondera A H, & B K ſupra idem hypomochlium D movenda, aut ſuſtinenda deſtinata. Quidquid proprii ponderis habet linea hæc ſolida A D B cenſeri debet ſpectans ad duas oppoſitas vires H, & K: quare vectis gravitas D A ad potentiam H ſpectat: ejuſdem vectis gravitas D B ad potentiam, aut reſiſtentiam K ſpectat.

424: DIVISIO. Tria diſtinguuntur vectium genera ex tribus diverſis poſitionibus, quas potentia per vectem agens reſpectu hypomochlii obtinere poteſt.

I. *Vectes primi generis* vocantur illi, in quibus hypomochlium A inter potentiam P, & reſiſtentiam R ſitum eſt. (*Fig.* 43.).

II. *Vectes ſecundi generis* vocantur illi, in quibus reſiſtentia R inter potentiam P, & hypomochlium A ſita eſt (*fig.* 44.).

III. *Vectes tertii generis* vocantur illi, in quibus potentia P inter reſiſtentiam R, & hypomochlium A ſita eſt. (*Fig.* 45.).

425. NOTA. Hypomochlium eſt centrum motus tum potentiæ, tum reſiſtentiæ (*fig.* 41.).

Si

Si punctum A circa hypomochlium D moveretur; punctum A arcum A F percurreret eodem tempore, quo punctum B arcum B C percurreret: arcus hi ſunt inter ſe ut eorum radii, ſive ut vectes D A, D B: ergo velocitates quoque in eadem ratione ſunt, qua radii, aut vectes. Eadem obſervatio ad tria vectium genera ſpectat, in quibus ſemper hypomochlium eſt centrum commune motuum potentiæ, & reſiſtentiæ; ſive hi æquales ſint, ſive inæquales.

Vectis primi generis hoc habet, ut e diametro oppoſitam reddat duorum corporum actionem invicem gravitate colluctantium. Exempli cauſa, corpus H ad terræ centrum accedere nitens corpus K ſuperius attollere nititur, actiones hæ ſunt e diametro oppoſitæ.

Actio potentiæ exerceri poteſt directione vecti perpendiculari, aut obliqua. Binas has actiones ſingillatim perpendere aggredimur.

CAPUT PRIMUM.

ACTIO VECTI PERPENDICULARIS.

THEOREMA.

426. *Datur æquilibrium inter duas potentias, quarum actio vecti perpendicularis eſt, quum, actionibus invicem oppoſitis, earum maſſa, ſeu vires abſolutæ ſunt in ratione inverſa diſtantiarum ab hypomochlio,* (*Fig.* 41.):

DEMONSTRATIO. Dari debet æquilibrium, & quies quum duæ vires motrices ſunt æquales, & oppoſitæ; atqui ita eſt in allata hypotheſi. Vis enim H=1 moveri nititur hinc per radium, ſeu vectem DA=3; inde vis K=3 moveri nititur per radium DB=1. Ex vectis

diſpoſitione vis $1 \times 3 = 3$ oppoſita eſt vi $3 \times 1 = 3$, ergo vires hæ æquales, & oppoſitæ invicem elidi debent; ergo inter potentias H, & K æquilibrium haberi debet. In quavis alia hypotheſi, in qua maſſæ ſint in ratione inverſa diſtantiarum, valebit demonſtratio. Q. E. D.

CANON UNICUS.

427. *Quum potentia per vectem agit directione vecti perpendiculari; ejus vis relativa eſt ad abſolutam, ut ejus diſtantia ab hypomochlio eſt ad diſtantiam potentiæ oppoſitæ ab eodem hypomochlio* (Fig. 41.).

DEMONSTRATIO. Quum vis potentiæ ſit productum ſuæ maſſæ in velocitatem, maſſa non mutata, vis augetur, aut minuitur ut velocitas; atqui velocitas, quæ aut habeatur, aut haberi nitatur, creſcit, aut minuitur, ut diſtantia ab hypomochlio (425); ergo vis potentiæ creſcit, aut minuitur ut ejus diſtantia ab hypomochlio. Ergo pondus unius libræ vecti D A in puncto 1 impoſitum vim habebit ut 1; in puncto 2 vim ut 2; in puncto 3 vim ut 3; atque ita porro in infinitum. Q. E. D.

428. NOTA I. Ex hac theoria intelliges qua ratione ſolvi poſſet celebre metaphyſicum Archimedis problema. Cædo, ajebat inſignis hic mathematicus, punctum fixum extra tellurem: illam attollam: (*Fig.* 47.).

Si extra tellurem daretur punctum fixum D, & vectis immenſus, & gravitate carens B A; ſuſpenſa hinc tellure hypomochlio quam proxime, inde ad immenſam diſtantiam poſito globo ferreo H ita, ut diſtantia A D globi ab hypomochlio magis excederet diſtantiam B D telluris ab hypomochlio, quam telluris maſſa globi maſſam excedat; tellus a globo attolleretur: productum ſiquidem maſſæ in velocitatem globi producto maſſæ in velocitatem telluris majus eſſet.

429.

429. NOTA II. Quum vis potentiæ abſoluta in vecte augeatur, aut minuatur, opportunum erit quando hæc contingant inveſtigare. (*Fig.* 43, 44, 45,).

I. In vecte primi generis vis abſoluta in potentia augetur quum potentia magis, quam reſiſtentia, ab hypomochlio diſtat; vis potentiæ abſoluta minuitur, quum potentia minus, quam reſiſtentia, ab hypomochlio diſtat: vis abſoluta nec augetur, nec minuitur, quum potentia, & reſiſtentia ab hypomochlio æque diſtant.

II. In vecte ſecundi generis vis potentiæ abſoluta ſemper augetur; potentia ſiquidem ſemper ab hypomochlio reſiſtentia remotior eſt. Manus P 100 pondo ſuſtinens vi ſuæ abſoluta 200 pondo ſuſtinebit, ſi duplo ab hypomochlio diſtabit, quam reſiſtentia; atque ita de ceteris.

III. In vecte tertii generis vis potentiæ abſoluta ſemper minuitur; potentia ſiquidem ſemper hypomochlio propinquior eſt, quam reſiſtentia. Manus P, quæ 100 pondo in P ſua vi abſoluta ſuſtineret, tantum 50 pondo ſuſtinebit, quum pondus hoc ad duplam ab hypomochio diſtantiam ſtatuetur.

430. NOTA III. Quum duo corpora duabus extremitatibus rectis primi generis perpendicalariter ſuſpenſa ſunt (*fig.* 41).

I. *Si habeatur æquilibrium*, hypomochlium totum amborum corporum pondus ſuſtinet; hæc enim gravitas ſemper perſeverat, & ejus niſus neceſſario obſtaculum urget, a quo detinetur. Si corpus K tres libras pendit, & corpus H unam; hypomochlium D quatuor libras ſuſtinet præter pondus ipſius vectis.

Etſi corpus H unius libræ æquilibretur corpori K librarum trium, non propterea corpus H preſſionem trium librarum in hypomochlium exercet. Etenim corpus H cum K non æquilibratur niſi ex vi ſua relativa; & hypomochlium (immobile centrum motus) a viribus relativis a

diverſis velocitatibus productis non pendet. Ergo hypomochlium non premitur niſi a viribus abſolutis.

II. *Si æquilibrium non habeatur*, hypomochlium totum pondus perfert corporis aſcendentis, & partem ponderis corporis deſcendentis ponderi corporis elevati æqualem: Exceſſus vis corporis deſcendentis in hypomochlium non agit; ejus enim actio in corpore demittendo impenditur, quod aut deſcendit, aut deſcendere nititur vi huic ponderis exceſſui proportionali.

Quum duo corpora inæqualiter gravia bilancis lancibus imponuntur, manus corpus gravius attollens tantum in ſui ponderis exceſſum agit, exempli gratia: ſi alterum corpus pendet libras 30 alterum 40, manus tantum 10 librarum pondus ſuſtinet.

431. NOTA IV. Sit vectis A B duobus punctis immobilibus, aut mobilibus A & B inſiſtens; & corpus R perpendiculariter contra hunc vectem agens. (*fig.* 46)

I. Si pondus R a duobus hypomochliis æque diſtet, *pondus puncta A, & B æque premit*; & ſi puncta hæc ſint duæ potentiæ corpus R moventes, æqualem patiuntur reſiſtentiam.

II. At ſi reſiſtentia, ſeu pondus R puncto A, quam puncto B propinquius ſit, *preſſiones in A, & B ſunt in ratione inverſa diſtantiarum* a reſiſtentia C R.

Ut hoc rite intelligatur, conſideremus puncta A, & B ut nitentia corpus R attollere, aut trahere. Punctum B erit potentia agens per vectem B C; punctum A potentia agens per vectem A C. Ponamus diſtantiam B C duplam diſtantiæ A C: potentia B ope vectis duplo majoris vecte potentiæ A duplo facilius aget, & duplo minori reſiſtentiâ, & preſſione, quam potentia A. Preſſio, aut reſiſtentia in A erit igitur ad preſſionem, aut reſiſtentiam in B, ut diſtantia C B ad diſtantiam C A; ſive in ratio-

ne

ne inverſa diſtantiarum a reſiſtentia C R.

Theoriæ hujus praxis, & rudibus nota eſt. Bajuli duo norunt, ſi onus vecti ſuſpenſum humeris gerant, æque ſe gravatos fore ſi pondus æquali ab utroque diſtantia ſuſpenſum fuerit; ſi vero diſtantia inæqualis fuerit, alterutrum eo magis gravatum iri, quo oneri propinquior fuerit. Pari modo auriga impares equos habens novit, debiliorem aliquanto a curru altero remotius jugandum eſſe, ut oneris trahendi reſiſtentia magis a fortiore perferatur.

Bilanx.

432. APPLICATIO I. *Bilanx* (*fig.* 48) eſt vectis primi generis: centrum C trutinæ CD eſt hypomochlium: partes duæ æquales CA, CB jugi AB ſunt vectis potentiæ, & reſiſtentiæ. Pondus notum cenſeri poteſt potentia; corpus, cujus pondus quæritur, reſiſtentia.

Ut bilanx exacta ſit, debent lances æque ponderare: duo jugi brachia CA, CB æque longa, & æque gravia ſint oportet in omnibus æqualibus eorum diſtantiis ab hypomochlio; & jugum in trutina, & axe, cui inſiſtit, perfecte mobile.

Si alterutrum brachium CA decima parte longius eſt, & alterum CD decima parte gravius, æquilibrium habebitur quum bilanx vacua erit; utrinque enim æquale erit productum maſſæ in velocitatem (426). At ſi pondus 9 librarum lanci magis ab hypomochlio remotæ imponatur, æquilibrium faciet cum pondere 10 librarum lanci minus ab hypomoclio remotæ impoſito; vires enim motrices erunt utrinque $9 \times 10 = 10 \times 9$. Hinc apparet quomodo fraudulentus bilance brachiis inæqualibus abuti poſſit. Si merx emenda breviori brachio appendatur decem erunt libræ, quæ novem putantur; ſi merx vendenda longiori brachio appendatur, novem

libræ tantum pro decem emptori vendentur. (*fig.* 84, & 41).

Ut certi ſimus, bilancem non eſſe fallacem, duabus lancibus, quæ ſemper quum vacuæ ſunt in æquilibrio ſunt, imponenda ſunt pondera quævis duo, quæ æquilibrium faciant, tum pondera in lancibus permutanda ſunt. Si æquilibrium perſeverat, bilanx exacta eſt; duo enim pondera quum in lancibus mutantur eandem ipſam vim motricem ſervare nequeunt, niſi utrumque eandem velocitatem habeat, aut eundem niſum quem antea habebat.

Statera, forcipes, lintres, naves.

433. APPLICATIO II. Facile eſt vectis machinamentum in plurimis machinis deprehendere: nos in iis tantum, quas noſcere magis oportunum eſt, illud expendemus.

I. *Statera* (*fig.* 42), eſt vectis primi generis. Hypomochlium eſt C; reſiſtentia R; potentia magis minuſve ab hypomochlio remota P. Æquilibrium datur quum diſtantia CP eſt ad diſtantiam CD, ut reſiſtentia R ad potentiam P. At animadvertendum eſt, partes duas CD, & CF jugi partem facere, alteram reſiſtentiæ R, alteram potentiæ P. Et quum pars CF parte CD ſit paſſim gravior, plures diviſiones inter CP omittuntur, ut hic virium exceſſus, quem potentia P ex vectis pondere acquirit, compenſetur.

II. *Forcipes* quæcumque duplicem primi generis vectem complectuntur. Hypomochlium eſt clavus, circa quem motus fit; manus potentia eſt, corpus incidendum, ſeu detinendum, reſiſtentia. Quo major potentiæ ab hypomochlio diſtantia reſiſtentiæ ab hypomoclio diſtantiam excedit, eo vis relativa potentiæ major evadit; pars enim vectis, quæ a manu premitur, & pars ejuſdem vectis corpus prementis moveri nitun-

tuntur per arcus ſimiles, qui inter ſe ſunt ut radii ad potentiam, & reſiſtentiam terminati.

III. *Lintres* ſunt vectes ſecundi generis. Aqua, in quam agit remi extremitas, hypomochlii munus gerit, linter eſt reſiſtentia; manus in aliam remi extremitatem agens potentia eſt.

IV. *Naves veligeræ* ſunt vectes primi generis. Venti in vela, & malos agentes potentia ſunt; aqua findenda eſt reſiſtentia: punctum, in quo mali navi inſiſtunt, eſt hypomochlium. Quo vela ampliora, & altiora ſunt, eo potentiæ actio major eſt, majori enim vecte agit. Gubernaculum aquam findens directione modo parallela, modo venti ſimpulſioni obliqua navi directionem indit huic impulſioni modo parallelam, modo obliquam.

C A P U T II.

ACTIO OBLIQUA VECTI.

POſtquam potentiæ actionem conſideravimus vecti perpendicularem, hujus potentiæ actio vecti obliqua conſideranda eſt. Quum machinas omnes tamquam vectes perpendere ſtatuerimus, theoria hæc virium obliquarum omnibus accommodabitur.

THEOREMA I.

434. *Eadem potentia eidem vectis puncto applicata maximam vim habet quum agit directione vecti perpendiculari; quum vero agit directione vecti obliqua ejus vis eo magis minuitur, quo magis directio obliqua eſt.* (*fig.* 49)

DEMONSTRATIO. Experientiæ theoria adſtipulatur in theoremate demonſtrando. Experientia rem oſtendit, ratio probat.

EX-

EXPERIMENTUM. Sint potentiæ duæ æquales A, & B, quarum directiones D A, E B ſint duobus æqualibus brachiis vectis D E perpendiculares: directio potentiæ A ſemper ſit perpendicularis D A; directio vero potentiæ B modo ſit perpendicularis A B, modo obliqua E F ſub angulo acuto C E F, modo obliqua E G ſub angulo obtuſo C E G. Puncta F, & G ſunt duæ parvæ trochleæ, in quibus potentia B libere movetur.

Potentia B in directione perpendiculari E B æquilibrium facit cum potentia oppoſita A. Verum hæc potentia B in directione obliqua E G, vel E F minor eſt potentia oppoſita A; adeo ut ſi potentia B ſit pondus librarum decem, aut duodecim, aliquot libræ ad æquilibrium reſtituendum erunt addendæ; & eo majus pondus addendum erit, quo magis ejus directio obliqua fiet. Ergo potentia quævis B eodem funiculo eidem vectis puncto ſuſpenſa maximam vim habet quum agit directione vecti perpendiculari, in hac enim directione ejus vis vim oppoſitæ potentiæ A æquat; in nulla vero obliqua directione vim potentiæ A, quæ directionem ſemper eandem ſervat, æquat. Ergo vis potentiæ B eo minor eſt, quo magis ejus directio eſt vecti obliqua; ut enim vis potentiæ B fiat vi conſtanti potentiæ A æqualis, eo magis augendum eſt pondus potentiæ B, quo magis hujus potentiæ directio ſit vecti obliqua. Experientiæ theoriam ſubiiciamus.

EXPLICATIO. Facile eſt hanc virium imminutionem explicare in potentia, cujus actio ſit vecti obliqua.

Quum potentia B agit directione vecti perpendiculari, ejus *actio totalis* inſumitur in attollenda oppoſita potentia A directione ſuæ oppoſita. At quum potentia B agit directione E G vecti obliqua, ejus actio totalis in duas peculiares actiones dividitur, ſeu decomponitur E H, E K,

EK, quibus deſcriberet diagonalem EG. *Prima* EH agit in hypomochlium C, quod promovere nititur directione EH: pars hæc ſuæ actionis in attollendo corpore A nihil agit. *Altera* EK agit in corpus A; pars hæc tantum corpus A attollere nititur directione ſuæ EB oppoſita. Potentia B igitur directione obliqua EG debilior effecta eſt reſpectu oppoſitæ potentiæ A; totalis actio ſiquidem, quam potentiæ A opponebat, in partes duas diviſa eſt, quarum altera in potentiam A nihil agit.

Pari modo quum potentia B agit directione obliqua EF, ejus actio totalis decomponitur in duas EN, EK. Prima EN in hypomochlium C nititur, quod retrahere conatur quantitate EN; pars hæc actionis potentiam oppoſitam attollere non nititur. Altera EK in corpus A exercetur; unica hæc actionis pars potentiam oppoſitam attollere nititur. Itaque potentia B actione ſua obliqua EF minuitur reſpectu potentiæ A: tunc enim, ut ſupra, actio totalis, quam potentiæ A obiiciebat, quum perpendiculariter vecti agebat, in duas dividitur, quarum altera in potentiam A nihil agit.

CONCLUSIO. Potentia, cujus actio vecti obliqua fiat, totalem actionem ſuam in duas dividit, quarum altera in hypomochlium tota exercetur, nec in oppoſitam potentiam agit: quo major eſt obliquitas, eo major eſt vis totalis pars, quæ contra hypomochlium fruſtra inſumitur. Ergo potentia, cujus actio vecti obliqua fiat, oppoſitæ potentiæ totam ſuam vim non obiicit. Ergo quo magis actio potentiæ ſit vecti obliqua, eo minor eſt ejus pars, qua in oppoſitam potentiam agit. Q. E. D.

435. NOTA. Facile eſt potentiæ imminutionem invenire, cujus actio perpendicularis obliqua fiat. Quum enim vis totalis a diagonali EG expreſſa æquivalenter emergat a duabus viribus conſpirantibus EH, EK; vis hæc totalis in

duas

duas partiales hac ſimplici analogia decomponetur : vis totalis EG eſt ad ejus partem in oppoſitam potentiam A agentem, ut latus EK eſt ad latus EH. (351, 354)

THEOREMA II.

436. *Quum eadem potentia eidem vectis puncto applicata agit ſucceſſive a directione perpendiculari ad maxime obliquam, ejus vis, ſive actio minuitur in ratione normalium ductarum ab hypomochlio ad diverſas ejus directiones. (fig. 55)*

DEMONSTRATIO. Sint potentiæ duæ æquales R, & P ſingulæ unius libræ, & æque ab hypomochlio diſtantes directione vecti perpendiculari. Directio AR potentiæ R ſemper vecti BA perpendicularis perſeveret; potentia vero P diverſos ſubeat obliquitatis gradus vecti BC, quem diviſum ſupponemus in tres æquales partes 1, 2, 3. Experientia ſequentia oſtendit.

I. Quum potentia P agit directione CP vecti perpendiculari, duæ potentiæ oppoſitæ ſunt in æquilibrio: earum actio utrinque maximam vim obtinet; & hæc actio eſt in ratione normalium BA, BC ab hypomochlio ad cujuſque potentiæ directionem ductarum.

II. Capiat vectis potentiæ P flexum ABN: hujus potentiæ directio Nn ad hypomochlium accedet tertia vectis parte; & tertia parte augendum erit ejus pondus p, ut oppoſitæ potentiæ æquilibretur. Pondus unius libræ in directione CP vecti perpendiculari æquilibrium efficiebat: libræ unius, & ſemis pondus requiretur in directione Nn vecti obliqua ad æquilibrium reſtituendum. Actio igitur hujus potentiæ ſub angulo acuto BNn imminuta eſt tertia ſui parte, ut ejus ab hypomichlio diſtantia.

III. Sumat vectis ejuſdem potentiæ P infle-

xionem A B M ; hujus potentiæ directio M *m* ad hypomochlium accedet duabus tertiis partibus longitudinis ſui vectis ; & duabus tertiis partibus, ſeu libris duabus augendum erit ejus pondus , ut potentiæ oppoſitæ æquilibretur . Actio hujus potentiæ ſub angulo magis acuto B M *m* imminuta eſt igitur duabus tertiis partibus, ut diſtantia ejus ab hypomachlio .

IV. Ejuſdem potentiæ P vectis inflectatur in A B O : hujus potentiæ directio per hypomochlium tranſibit : ejus actio tota in hypomochlio premendo inſumpta reſpectu potentiæ oppoſitæ omnino nulla erit .

V. Ejuſdem potentiæ vectis inflectatur in A B V ita, ut potentiæ directio producta tranſeat in *v* ad æqualem a B , & C diſtantiam : maſſa P duplicanda erit ad æquilibrium obtinendum . Actio igitur hujus potentiæ ſub angulo obtuſo B V *d* imminuta eſt parte dimidia , ut ejus diſtantia ab hypomochlio . Q. E. D.

417. COROLLARIUM I. Quoniam niſus potentiæ maximus eſt quum agit directione vecti perpendiculari ; *ſemper æſtimari poterit actio potentiæ ex perpendiculari ab hypomochlio ad ejus directionem ducta* . Exempli cauſa. (*fig.* 56) :

I. Potentia P maximam actionem habet in directione C P ; ejus actio erit ut B C , quæ eſt normalis ab hypomochlio ad ſuam directionem C P ducta .

II. Agat potentia P directione obliqua C F ejus actio erit ac ſi perpendiculariter ageret per vectem B *n* , qui eſt normalis ab hypomochlio ad ſuam directionem productam F C ducta .

III. Agat deinde potentia P directione obliqua C H ; erit ejus actio ac ſi perpendiculariter ageret per vectem B*m*, qui eſt normalis quoque ab hypomochlio ad ejus directionem H C *h* productam ducta .

IV. Agat tandem hæc potentia P directione obliqua C V : erit ejus actio ac ſi ageret perpen-

pendiculariter per vectem Bx, qui eſt perpendicularis ab hypomochlio ad ejus directionem CV ducta. (*Math.* 407)

438. COROLLARIUM II. *Actio potentiæ eidem vectis puncto applicatæ æque æſtimari poteſt,*

Vel ex normalibus (*fig.* 56) Bm, Bn, Bu, BC ab hypomochlio ad diverſas hujus potentiæ directiones ductis:

Vel (*fig.* 55) ex normalibus $Mb = Bm$, $Nb = Bn$, $Vb = Br$, ductis ab extremitate ſui vectis ad lineam OBX per hypomochlium tranſeuntem parallelam directioni perpendiculari potentiæ ad eundem vectem.

439. NOTA. Præcedens theorema hoc alio pacto enunciari poteſt. *Quum eadem potentia eidem vectis puncto applicata agit ſucceſſive a directione perpendiculari uſque ad maxime obliquam; ejus actio, ſeu niſus decreſcit in ratione ſinuum angulorum, quos diverſa ſua directiones cum vecte efficiunt.* (*fig.* 57)

EXPLICATIO. Potentia P maximam vim habet quum agit directione CP vecti perpendiculari. Ponamus, vim hanc eſſe æqualem lineæ CG, quæ eſt ſinus anguli recti BCG. (*Math.* 634)

I. In directione obliqua CF ſub angulo obtuſo BCF vis totalis potentiæ decomponitur in duas vires partiales, quarum una CN nulla eſt in potentiam oppoſitam (434), altera CM ſola in potentiam oppoſitam agit. Linea FN, quæ eſt ſinus anguli BCF, & æqualis lineæ CM, erit igitur expreſſio potentiæ P in directione CF. Potentia agens in P erit igitur ad eandem potentiam agentem in F, ut ſinus GC ad ſinum FN.

II. In directione obliqua CK ſub angulo acuto BCK vis totalis potentiæ æque decomponitur in vires duas partiales, quarum una CT in potentiam oppoſitam nulla eſt; altera CD = KT ſola agit in potentiam oppoſitam. Linea KT,

quæ

quæ eſt ſinus anguli BCK, erit igitur expreſſio potentiæ in directione CK. Erit igitur potentia agens in P ad potentiam agentem in K, ut ſinus GC ad ſinum KT.

440. COROLLARIUM. Hinc ſequitur, *vel ipſo calculo inveniri poſſe imminutionem virium in omnibus diverſis ſua obliquitatis gradibus*; ſatis enim eſt vim perpendicularem ſinui toti æqualem ſupponere, atque hunc ſinum ſinibus angulorum acutorum, aut obtuſorum comparare, quos directio potentiæ efficit quum vecti obliqua fit. Sinus hi omnes invenientur ad calcem voluminis matheſeos huic operi adjecti. Exempli cauſa:

Potentiæ vis in directione vecti perpendiculari ſit maſſa 10 ducta in 6 velocitatis, ſeu radii ſeu vectis. Ejus niſus, ſeu actio perpendicularis erit $10 \times 6 = 60$. Vis hæc $= 60$ erit ut ſinus anguli recti, ſeu ſinus totus 100000.

Quinam erit niſus hujus potentiæ eidem vectis puncto applicatæ in directione vecti obliqua ſub angulo graduum 40? Facile invenietur hac analogia: vis perpendicularis 60 eſt ad vim ignotam x, ut ſinus totus eſt ad ſinum anguli 40 graduum. $60 : x :: 100000 : 64279$.

Nutatio corporum in æquilibrio.

441. EXPERIMENTUM I. Si duabus vectis inflexi ABC extremitatibus in hypomochlio mobilis affigantur globi duo A, & C ita, ut in poſitione ABC habeatur æquilibrium: quocumque modo vectis inclinetur, poſt nonnullas nutationes priſtinæ poſitioni ABC reſtituetur (*fig.* 39)

EXPLICATIO. Centrum gravitatis in duobus hiſce corporibus æquilibratis in duorum globorum centro ſitum eſt (412). Ibi duæ potentiæ oppoſitæ confligunt invicem lineis AV, CV, quæ reſpectivas earum diſtantias metiuntur

tur a linea BF, in qua eſt hypomochlium. (439)

I. Si vectis BA inclinatur ita ut centrum gravitatis ex A tranſeat in *m*; centrum gravitatis C tranſit in *n*. Potentia C, cujus vectis major effectus eſt, aucta jam eſt; dum interea potentia A, cujus vecti *mt* minor effectus eſt, imminuta eſt. Quare potentia C delata in *n* deſcendit motu accelerato per arcum *nr*, & potentiam oppoſitam, quæ erat in *m*, cogit aſcendere in *s*.

II. Potentia A delata in *s* jam vectem habet longiorem vecte *rt* potentiæ oppoſitæ; quarequum magis polleat, ipſa quoque deſcendit motu accelerato per arcum *sm*, & cogit potentiam oppoſitam attolli in *n*. Hinc oſcillatio quædam oritur, quæ perſeverabit, donec affrictus in hypomochlio, & aeris reſiſtentia omnino motum extinxerint, qui inflexionem ex A in *m* effecit.

Ex hac theoria innumera phænomena æquilibrii explicari poſſunt, in quibus ars ita pondera diſponit, ut corpus nullam in partem inclinari poſſit, quin centra gravitatis ſemper ad terræ centrum nitentia illud cogant priſtinæ ſuæ verticali poſitioni reſtitui. Exempli cauſa; ſi BD ſit exiguum corpus ſolidum cuſpide terminatum & ſuperficiei politæ, & aliquantum cavæ impoſitum; quacumque ratione, & in quamcumque partem corpus BD inclinetur, ſuæ directioni BD reſtituetur: nullam enim in partem inflecti poteſt, quin pondera BA, BC a naturali gravitationis linea recedant, ad quam ſemper redeunt. Debent, ut patet, centra gravitatis infra hypomoclium D eſſe collocata.

442. NOTA. Si duo globi A, & C non jam vecti infixi ſint, ſed funiculo vecti ſuſpenſi ſint, ut globi duo H, & K (*fig.* 41); quamcumque inflexionem *mn* ſubiret vectis ADB, centra gravitatis ad lineam CF proportionaliter accede-

derent, & ſemper eandem diſtantiæ rationem ab hypomochlio ſervarent. Quare rectæ bilancis jugi nutationes non ſemper ab eadem cauſa procedunt, a qua nutatio, de qua ſermo.

443. EXPERIMENTUM II. Sit A B jugum bilancis in æquilibrio, & quieſcens in directione ſua horizontali. (*fig.* 48)

Si jugum hoc A B inclinatur in *a b*, tollitur æquilibrium: punctum *a* deſcendit exiguo motu accelerato in *c*; a puncto *c* aſcendit in *a*, ut iterum eodem modo ad *c* deſcendat; donec vi nutationem efficiente ab axis affrictu, & ab aeris reſiſtentia prorſus extincta, vectis tandem in horizontali directione A B quieſcat.

Nullibi genericam phænomeni hujus explicationem invenimus. Explicationes perpendantur ab auctoribus traditæ, quos magni facimus; eæ omnes falſæ deprehendentur ſaltem ſi generales ſint; & ſi phænomenon in una hypotheſi explicare videntur, aut in data quadam bilancis constructione, in alia hypotheſi, aut in alia bilancis constructione oppoſita, in qua quoque phænomenon contingit, evidenter falſæ ſunt. Nos explicationem noſtram ſubiiciemus, quæ in quavis hypotheſi valere nobis videtur. (*fig.* 50)

EXPLICATIO. Ut & theoria, & figura illi inſerviens ſimplex ſit, bilancis lances ſupprimamus, & earum gravitatem ſupponamus in duobus globulis extremitati jugi A B infixis. Ponamus quoque, globulos hos A, & B æquales eſſe, & homogeneos; eorumque vectes C A, C B rectos, æquales, & perfecte ſimiles. Quocumque modo inclinetur jugum A B, hoc ſemper utrinque angulos æquales efficit cum linea gravitationis G H; & duæ potentiæ A, & B jugi hujus extremitatibus infixæ æque ſemper aut ad hypomochlium accedunt, aut ab illo recedunt. Exempli cauſa, in inflexione *a b* angulus *a* C G angulo *b* C H ad verticem oppoſito æqualis eſt; linea *a s*, & æqualis *b v* vectis poten-

tentiarum duarum obliquarum longitudinem metiuntur. Harum virium *a*, & *b* maſſæ, & velocitates ſunt æquales; quare ergo vires hæ duæ æquales, & oppoſitæ non æquilibrantur, & quieſcunt in punctis *a*, & *b* ut in punctis A & B?

I. Quum jugum, ſeu vectis AC eſt horizontalis, vires motrices A, & B ſunt in æquilibrio, propterea quia earum maſſæ ſunt æquales, & earum niſus ad motum æqualis eſt, & oppoſitus. Si enim potentia A tempore infinite parvo moveri nititur per arcum A*m*; potentia oppoſita B quoque tempore infinite parvo moveri nititur per arcum æqualem B*b*. Potentiæ oppoſitæ A, & B arcus hos duos A*m*, B*b* percurrere nitentes nituntur æque ad lineam GH accedere in omnibus ſui motus punctis ſucceſſivis.

II. Quum jugum, ſeu vectis inclinationem quamvis *ab* aſſequutus fuerit in linea horizontali, duæ potentiæ oppoſitæ non amplius erunt in æqulibrio: potentia in *a* ſita magis pollebit; quam potentia in *b* ſita. Ut rei hujus ratio intelligatur actionem cujuſque potentiæ in hac poſitione *ab* ſeparatim conſideremus. Primo potentia *a* nititur tempore infinite parvo accedere ad centrum terræ per arcum *a*A, qui *vectem* ſuum efficeret *ſemper creſcentem* ab *as* ad AC; dum potentia oppoſita *b* nititur eodem tempuſculo accedere ad centrum terræ per æqualem arcum *br*, qui *vectem* ſuum efficeret *ſemper decreſcentem* a *bv* ad *rx*. Subinde potentia *a* nititur moveri per arcum *a*A, in quo ejus directio fiet perpetuo *minus* vecti *obliqua*; dum potentia *b* nititur moveri per æqualem arcum *br*, in quo ejus directio perpetuo fieret vecti *magis obliqua*. Atqui ſi duæ velocitates initiales ceterum æquales ſint, ea quæ exeri nititur per vectem creſcentem, & directione vecti minus obliqua, illam vincere debet, quæ exeri nititur per vectem decreſcentem, & directione ma-

gis

gis obliqua. Ergo potentia in *a* æqualem potentiam in *b* vincere debet; ergo potentia in *a* deſcendere debet motu accelerato uſque in A, & æqualem potentiam in *b* cogere attolli motu accelerato uſque in B.

Potentia ab *a* in A deſcendens in A ſiſteret, ſi vectes creſcentes ab *a* uſque ad A, ubi creſcere deſinunt, motum ſuum non acceleraſſent. Verum ex velocitate acquiſita in tranſitu ab *a* in A deſcendet adhuc infra A per arcum A *m* arcui *a* A ferme æqualem. Dum habetur hic motus *a m*, potentia oppoſita attollitur in *n*, ubi æque prævalet potentiæ A, ac iſta illi prævaluerit in *a*. Itaque potentia B translata in *n* nitetur deſcendere per vectes creſcentes, & directione minus obliqua ex *n* in B, ubi ejus velocitas acquiſita illam adhuc promovebit verſus *b*.

Dum potentia B deſcendit ab *n* in *b*, potentia oppoſita aſcendit verſus *a*, & primam diſpoſitionem ad agendum obtinet vectibus creſcentibus, & directione minus obliqua. Idem motus alternus ex *a* in *m*, & ex *m* in *a* perſeverabit donec ambæ potentiæ oppoſitæ ex axis affrictu, & aeris reſiſtentia motum omnem amiſerint illis ab inflexione *a b* impreſſum; tunc vero quum neutra alteri præſtet, in primitiva ſua directione normali vecti horizontali A B ad æquilibrium redibunt & quieſcent.

Valeret eadem theoria, ſi duæ maſſæ A, & B eſſent inæquales, & in ratione inverſa ſuarum diſtantiarum ab hypomochlio; æquilibrium haberetur in poſitione horizontali vectis A B; at æquilibrium tolleretur in directione *a b*, aut *m n*: tunc enim alterutra ex oppoſitis viribus moveri niteretur per vectes creſcentes, & directione his vectibus minus obliqua; dum alia moveri niteretur per vectes decreſcentes, & directione his vectibus magis obliqua.

444. NOTA. Poſtquam explicavimus quare po-

potentia in *a* ſita deſcendat verſus *m*; oſtendendum eſt, cauſam hujus phænomeni a nobis aſſignatam eam unicam eſſe, quæ aſſignari poſſit.

I. Potentia victrix, quæ agit in *a* contra oppoſitam in *b* aliquanto remotior eſt a centro terræ, quam oppoſita: hac poſitione non modo non augetur, imo minimum quid minuitur, quod tamen nihil faciendum eſt (364).

II. Potentia victrix agens in *a* non modo hac poſitione vectem ſuum non producit, imo minimum quid illum breviat; in hac poſitione ſiquidem hypomochlium eſt in parte foraminis puncto *a* propinquiore. Non ergo prævalet ex aucta ſui vectis longitudine.

III. Vectis A B ita conſtrui poteſt, ut ejus centrum gravitatis ſit infra axem, aut hypomochlium; tunc vero hoc centrum potentiæ in *a* ſitæ favebit, quæ deſcendet motu adhuc magis accelerato ratione duplicis cauſæ illum producentis. At centrum hoc gravitatis vectis poteſt æque in ipſo medio axis foramine ſtatui; tunc vero nutatio, quæ adhuc habetur, alteri cauſæ, quam a nobis ſtatutæ tribui nequit.

§. III.

THEORIA TROCHLEÆ.

445. DESCRIPTIO. TRochlea eſt corpus circulare ſupra ſuum centrum mobile, & cujus periphæria *canaliculo* excavata eſt, cui funis, aut catena inſeratur, cui hinc potentia, illinc reſiſtentia admovetur. Trochlea paſſim in *ſcapo* GE movetur ſupra *axem* G aut ſcapo, aut trochleæ infixum. Trochlea aut mobilis eſt, aut immobilis.

I. *Trochlea immobilis* dicitur, quæ non niſi cir-

circa ſuum centrum, & ſupra ſuum axem movetur. Hujuſmodi eſt trochlea B D C immobiliter punctis E G affixa. (*Fig.* 58.).

II. *Trochlea mobilis* dicitur, quæ movetur, & ſimul cum corpore, quod ſuſtinet, locum mutat. Hujuſmodi eſt trochlea S E C, quæ cum corpore R attollitur, & deprimitur circa ſuum centrum G rotando (*Fig.* 59.).

Trochlea ſive mobilis ſit, ſive immobilis, efficit (ut vectis primi generis) oppoſitam potentiæ P, & reſiſtentiæ R actionem. Potentia P deſcendere nequit, quin reſiſtentia R aſcendat; & reciproce.

CANON UNICUS.

446. *Trochlea immobilis neque potentia, neque reſiſtentia actionem auget: trochlea mobilis potentia actionem duplicat.*

DEMONSTRATIO. Ad theoriæ ſimplicitatem ſupponemus, potentiæ, & reſiſtentiæ directiones eſſe inter ſe parallelas, ut paſſim eſſe ſolent. Si alterutra potentiarum oppoſitarum obliquitate actionis minuitur, trochlea immobilis ejus vim quamcumque non immutabit, trochlea mobilis illam duplicabit (*fig.* 58, 59.).

I. Sit *trochlea immobilis* B D C ſcapo ſuo ad punctum E fixa. Hæc eſt ut *vectis primi generis*, in quo potentia P, & reſiſtentia R ab hypomochlio G æque diſtant, ſive a puncto trochleæ, in quod tota gravitas, ſive actio potentiarum oppoſitarum P, & R collecta eſt. Sive æquilibrium habeatur, ſive non, vectis potentiæ P eſt ſemper radius B G; & vectis reſiſtentiæ alter radius C G; ergo potentia P, & reſiſtentia R agunt ſuis viribus abſolutis nullo augmento, aut decremento; earum enim vectes ſunt æquales.

Ceterum ſi motus fieret; dum potentia P moveretur per arcum D B, reſiſtentia R move-

 retur

retur per æqualem arcum G D , & reciproce. Quare velocitates exercitæ, ſeu exerceri nitentes tum in potentia, tum in reſiſtentia ſunt neceſſario æquales. Ergo nec potentia, nec reſiſtentia ullum virium augmentum in machinæ evolutione adipiſcuntur. Q. E. D.

II. Sit *trochlea mobilis* S E C , quæ ſcapo ſuo pondus R ſuſtineat, cujus gravitas, ſeu reſiſtentia centro G trochleæ inſidet. Trochlea hæc eſt veluti *vectis ſecundi generis*: hypomochlium eſt in S; vectis reſiſtentiæ eſt radius GS; vectis potentiæ duplus eſt; ergo dupla quoque eſt potentiæ vis. Si in alio quovis puncto M hypomocblium concipiatur, vectis reſiſtentiæ erit X M , & vectis potentiæ N M prioris duplus.

Ceterum quum potentia P pedem unum deprimitur, reſiſtentia R dimidium pedem tantum attollitur; & quum hæc dimidium pedem deſcendit, illa pedem aſcendit; ergo ſemper potentia duplam velocitatem habet aut exercitam, aut exerceri nitentem; ergo vis relativa potentiæ ſemper ſuæ vis abſolutæ dupla eſt. Q. E. D.

POLYSPASTUM.

447. DEFINITIO. *Polyſpaſtum* dicitur trochlearum collectio, quarum aliæ mobiles ſunt, aliæ immobiles. (*fig.* 63.) .

Trochleæ A , & B ſunt immobiles; M , & N mobiles. Quatuor hæ trochleæ ſimul collectæ polyſpaſtum efficiunt.

448. COROLLARIUM. *Quum potentia per polyſpaſtum agit, ejus vis relativa creſcit in ratione dupla trochlearum mobilium polyſpaſti* . (*fig.* 63.).

EXPLICATIO. Ratio horum eſt, quia vectis potentiæ fit duplo longior ex prima trochlea mobili; & adhuc duplo longior ex altera trochlea mobili; atque ita porro; & potentia.

tia, quum motus datur, toties duplum reſiſtentiæ ſpatium percurrit, quot in polyſpaſto trochleæ mobiles ſunt. In polyſpaſto A B N M duæ ſunt trochleæ mobiles M, & N; & quum motus datur in potentia P, & in reſiſtentia R, potentiæ velocitas velocitatis reſiſtentiæ quadrupla eſt.

Non proinde ſequitur, poſſe polyſpaſto potentiæ vim in infinitum augeri; quum enim nimius eſt trochlearum numerus, magis potentiæ nocet affrictus, quem pariunt, quam additæ trochleæ favere poſſint.

Polyſpaſti conſtructio ab expoſita in figura diverſa eſſe poteſt; at effectus eſt ſemper idem; hæc enim machina trochleis partim immobilibus ſemper conſtat, partim mobilibus, quarum quælibet potentiæ vim duplicat.

§. IV.

THEORIA AXIS IN PERITROCHIO.

449. DEFINITIO. Axis *in peritrochio* machina eſt conſtans cylindro ſolido M N, qui circa ſuum axem convertitur ope quorundam vectium decuſſatorum *a b*, qui ſunt veluti cylindri hujus radii producti (*fig.* 61.).

I. Quum cylindrus M N, circa quem funis S R volvitur, eſt horizontalis, machina hæc dicitur *axis in peritrochio*.

II. Quum hic idem cylindrus A B horizonti perpendicularis eſt, machina dicitur *ergata*, (*fig.* 62.).

Vectium decuſſatorum loco *a b*, aliquando circa cylindrum ponitur tympanum C D (*fig.* 60.), prælongis tranſverſis inſertis fuſtibus inſtructum ad majus potentiæ commodum, quæ ſucceſſive fuſtibus hiſce applicata, toties cylin-

drum converti facit, quoties tympanum C D convertitur. Sæpius quoque ſolum hominis pondus in tympano gradientis ad radiorum extremitatem potentiæ munus gerit.

CANON UNICUS.

450. *Quum potentia per axem in peritrochio, aut per ergatam agit, vis ejus relativa eſt ad abſolutam, ut radius tympani, aut cylindri productus eſt ad ſimplicem cylindri radium.*

DEMONSTRATIO. I. Vis potentiæ relativa eſt ad abſolutam, ut potentiæ velocitas ad reſiſtentiæ velocitatem. Atqui quum potentia efficit, ut integram tympanum, ſeu radii producti cylindri revolutionem compleant, funis reſiſtentiam R ſuſtinens unicam tantum circa cylindrum revolutionem efficit; ergo potentiæ, & reſiſtentiæ velocitates ſunt inter ſe ut hæ periphæriæ, quæ inter ſe ſunt ut earum radii (*Math.* 473.). Ergo vis relativa potentiæ, quæ eſt ut ejus velocitas velocitati reſiſtentiæ comparata, tanto vim ſuam abſolutam excedit, quanto radius, per quem agit, radium cylindri excedit, ad quem accedit reſiſtentia. Q. E. D.

DEMONSTRATIO II. Regula hæc eſt tantum ipſa vectis theoria machinæ applicata, quæ ipſa quoque vectis eſt primi, aut ſecundi generis pro actione potentiæ aut ad partes reſiſtentiæ, aut ad partes oppoſitas. Tantum itaque vectis machinamentum in hac machina perpendendum eſt (*fig.* 61.).

Cylindrus M N conſiderari poteſt tamquam trochlea immobilis multo craſſior, cujus fulcrum eſt M N. Centrum gravitatis, & hypomochlium ubique eſt in axe cylindri: vectis reſiſtentiæ eſt cylindri radius; vectis potentiæ eſt radius cylindri productus *r a*, ſeu radius ipſe tympani cylindrum ambientis. Ergo vires abſo-

ſolutæ potentiæ, & reſiſtentiæ ſi æquales ſupponantur, vis relativa potentiæ erit ad ejus vim abſolutam, ut ejus vectis ad vectem reſiſtentiæ. Ergo vis relativa potentiæ eſt ad ejus vim abſolutam, ut radius tympani, ſive ut radius productus cylindri ad ſimplicem cylindri radium. Q. E. D.

451. COROLLARIUM. Quo longior eſt tympani, aut vectis radius, & brevior cylindri radius, eo vis, aut actio potentiæ major eſt; quare ſi tympani radius radio cylindri vicies, aut tricies major eſt, vis relativa potentiæ ſit vi abſoluta vicies, aut tricies major.

Supponimus, potentiam ſemper agere directione ſuo vecti perpendiculari, ſeu directione, quæ eſſet tangens tympani, ſeu radii producti, qui vectis potentiæ munus agit. Si enim potentia agat directione obliqua radio, qui illi vectis loco eſt, vis ejus relativa minuitur in ratione ſinuum angulorum, quos diverſæ ejus directiones cum vecte efficiunt (440.). Quare ſi ponamus vim relativam potentiæ vecti perpendicularis fieri debere tricies majorem ſua vi abſoluta; ſi per eundem vectem agat ſub angulo, cujus ſinus ſit ſinus totius dimidius, ejus vis relativa erit tantum quindecies major.

In univerſa hac theoria affrictus non attenditur, qui potentiæ obſiſtit, & ſit pars reſiſtentiæ. Ad calcem tractatus de hoc agemus.

Piſtrinum.

452. APPLICATIO I. Machinula, qua cahuæum trituratur, piſtrina aqua, aut vento verſatilia, machina ad veru vertendum ad axem in peritrochio referuntur.

I. In machinis, quibus cahuæum, & piper trituratur, radius manubrii eſt vectis potentiæ, radius cylindri, aut coni ſtriati eſt vectis reſiſtentiæ: reſiſtentia eſt ſumma granorum om-

nium, in quæ conus hic agit; hypomochlium eſt axis coni.

II. *In priſtinis aqua motis* impulſio aquæ fluentis motu accelerato eſt potentia: arbor horizontalis eſt cylindrus, in cujus axe & hypomochlium, & centrum motus reſiſtentiæ imprimendi continetur; molæ convertendæ, & grana trituranda ſunt reſiſtentia. Magnæ rotæ cylindro adnexæ quovis inſtante aquæ impulſioni perpendiculares ſiſtuntur, & longos vectes potentiæ ſufficiunt: dentes cylindri rotas moventes, a quibus molæ convertuntur, minores vectes reſiſtentiæ exhibent. Idem machinamentum, quo molæ piſtrini convertuntur, & malleos attollit in fabrorum fornacibus, & in chartæ officinis, & apud fullones, & agit in ſerico opificio, aliiſque hujuſmodi.

III. In *machinis vento motis* interpulſio venti potentiae munus gerit (852): reliqua machina a ceteris piſtrinis non differt.

IV. Machinæ coquinariæ ad veru vertendum ſunt axes in peritrochio, qui convertuntur aut ope elaſterii ſe dilatantis, aut ope ponderis gravitantis ad extremitatem radii horizontalis rotæ, aut tympani; aut vaporis ignei impulſu, qui in obliquas horizonti alas rotæ id praeſtat, quod ventus in alis piſtrini.

Grus architectonica.

453. APPLICATIO II. *Grus architectonica*, (*fig.* 60.), eſt machina ad magna pondera ad ingentes altitudines attollenda: eſt axis in peritrochio ita conſtructus, ut tota ejus pars CDHPNK ſupra axem K convertatur; quare, immota baſi S, pars P N quaquaverſum, ut lubet, convertitur.

Funis ſuſtinens onus R per trochleas immobiles N, & P excurrit dum in ſpiram advolvitur cylindro D H. Quum tympanum a poten-

tentia motum inteſtram revolutionem efficit, funis circa cylindrum ſpiralem deſcribit; & reſiſtentia R attollitur, aut demittitur quantitate huic ſpiræ aequali. Velocitas ergo potentiae eſt ad velocitatem reſiſtentiae, ut tympani peripheria ad cylindri peripheriam, ſive ut tympani radius ad cylindri radium. Vis ergo relativa potentiae eſt ad ejus vim abſolutam, ut radius tympani ad radium cylindri.

Rota dentata.

454. APPLICATIO III. Rotae dentatae ad axem in peritrochio referuntur. Oportunae illae ſunt motum aut creſcentem, aut decreſcentem ab uno in aliud corpus tranſmittere, & potentiae, aut reſiſtentiae vim relativam in infinitum augere, vel minuere. Exempli cauſa, (*fig.* 65.).

Sit potentia P, quae nitatur attollere reſiſtentiam R mediis tribus rotis F, E, D. Tres hae rotae ſupra ſuum axem immobilem convertuntur, ut trochlea immobilis in ſuo fulcro.

I. Quo tempore rota F a potentia P converſa integram revolutionem ſupra ſuum axem explebit, ejus nucleus dentatus O exigua tantum revolutionis parte rotam dentatam E convertet, quae nucleo O dentes inferit.

II. Quo tempore rota dentata E integram revolutionem explet, ejus nucleus N rotam dentatam D ſibi inſertam exigua tantum parte convertit.

III. Quo tempore rota dentata D integram revolutionem explebit, funis reſiſtentiam R ſuſtinens ſemel tantum parvi nuclei ſalientis M peripheriam ambiet; & corpus R movebitur tantum quantitate exiguae huic peripheriae M aequali.

Hoc machinamento potentia P velocitatem obtinebit multo majorem reſiſtentia R; & ejus

vis relativa erit ad abſolutam, ut eius velocitas ad reſiſtentiae velocitatem. Ponamus, exempli cauſa, in nucleo ſaliente O eſſe dentium numerum decies minorem numero dentium rotae E; in nucleo N decies minorem dentium numerum, quam in rota D; in nucleo M peripheriam decies minorem peripheria rotæ D: rota F velocitatem habebit decuplam velocitatis rotæ E, centuplam velocitatis rotæ D; millecuplam velocitatis nuclei M reſiſtentiam attollentis. Ex oppoſita ratione, ſi reſiſtentia R deſcenderet, potentia P aſcenderet millecupla velocitate.

IV. Si nucleo M ſubſtituatur rota dentata *x*, quæ inſeratur cylindro, aut parallelepipedo dentato YZ; machina fiet apta immenſa pondera attollere. Machina hæc *cric* vulgo dicitur. Ut motus machinæ huic imprimatur, manubrium adhibetur, quod eſt vectis potentiæ commodus, & ejus actionem augens. Adhiberi quoque poteſt cochlea infinita (*fig.* 53.); tunc vero prima quoque rota F dentata eſſe debet.

Cochlea horologiorum.

455. APPLICATIO IV. In horologiis elaſterio motis phænomenon habetur animadverſione dignum; *vis* ſcilicet *perpetuo decreſcens conſtantem effectum producens*. (*Fig.* 64.).

I. Potentia totum horologii artificium movens eſt elaſterium AMB. Eſt hoc lamina chalybea elaſtica in ſe ipſam circumvoluta, & *tympano* incluſa, quod, dum ipſa evolvitur ſua elaſticitate, convertit (232), & circa quod in ſpiras advolvitur catenula rotas omnes movens. At hoc elaſterium maxima ſua vi pollet quum maxime tenſum eſt; quove magis relaxatur, eo magis ejus vis minuitur. Quare motum rotis magis, magiſque decreſcentem indere deberet; adeoque horas, quas indice notat, ſemper longio-

giores exhibere a maxima ſua tenſione quouſque totum relaxatum fuerit. Cochlea C D huic incommodo occurrit.

II. *Cochlea* hæc eſt ſpecies quædam axis in peritrochio coni truncati formam obtinens in axe C D mobilis: circa conum hunc excavatæ ſunt ſpiræ, quibus advolvitur catena B; omnium rotarum reſiſtentia in hujus coni axem colligitur. Elaſterium catenam trahens, & dum evolvitur cochleam movens, ſucceſſive pro vectibus habet diverſos radios *d n*, D N; qui a C ad D ſemper creſcunt. Quum elaſterium maxima vi pollet, catenam trahit, & rotam movet minimis radiis, aut vectibus *d n*; quum vero ejus vis minima effecta eſt, catenam trahit, & rotas movet maximis radiis, ſeu vectibus D N. Opificis ars in eo ſita eſt, ut cochleæ radios ea ratione creſcentes efficiat, qua elaſterii vis imminuitur.

Si in majori ratione creſcunt cochleæ radii, quam elaſterii vis decreſcat, rotarum motus velocior fieret, quo magis elaſterii vis imminueretur; horariæ revolutiones magis, magiſque breves eſſent; & vis perpetuo decreſcens effectum perpetuo creſcentem pareret. Si in minori ratione creſcerent cochleæ radii, quam elaſterii vis decreſcat, rotarum motus magis, magiſque retardaretur, & horariæ indicis revolutiones perpetuo lentiores fierent, quam oporteat ad tempus accurate dividendum. Ut ratio vis in elaſterio decreſcentis ad cochleæ radios creſcentes inveniatur, neceſſario tentando res peragenda eſt; quum enim elaſteria nunquam ſint ubique æque flexilia, & elaſtica, theoria hac in re certa præcepta tradere nequit.

§. V.

THEORIA PLANI INCLINATI.

456. DESCRIPTIO. *Planum inclinatum* eſt planum, quod cum horizonte angulum efficit magis, minuſve inclinatum. Si linea B C horizontem referat, & linea A B tabulam, aut viam; erit A B planum inclinatum; angulus acutus A B C erit angulus ſuæ inclinationis. (*Fig.* 51.).

I. Si puncto B immoto, planum A B ab A in M moveretur; inclinatio plani creſceret uſque in M, ubi non jam inclinatum eſſet, ſed verticale.

II. Si puncto B immoto, planum A B ab A in C moveretur; inclinatio plani uſque in C minueretur; ubi non jam inclinatum eſſet, ſed horizontale.

III. *Longitudo plani inclinati* dicitur linea, ſeu ſuperficies A B oblique horizontem ſecans: *altitudo plani inclinati* dicitur linea, ſeu ſuperficies A C, quæ horizontem perpendiculariter ſecat.

457. EXPERIMENTUM. Sit globus R plano inclinato A B C impoſitus, funiculo A D trochleæ D advoluto ſuſtentatus.

I. Corpus minus grave, quam ſit R, æquilibratur in P corpori R. Ergo *planum inclinatum partem gravitatis corporis ſibi impoſiti ſuſtentat, aut elidit.*

II. Quo magis angulus inclinationis A B C acutus eſt, eo minus corpus in P ſuſpenſum grave eſſe debet, ut corpori R æquilibretur: quo magis hic inclinationis angulus A B C ad angulum rectum M B C accedit, eo gravius eſſe debet corpus in P ſuſpenſum, ut corpori R æqui-

quilibretur. Ergo *planum inclinatum eo majorem partem gravitatis corporis, ſibi impoſiti ſuſtentat, aut elidit, quo minor eſt angulus inclinationis A B C; & reciproce.*

III. Si corpus ſuſpenſum in P æquilibrium efficit cum corpore R agens directione H D plano A B parallela; hoc idem corpus non jam amplius cum R corpore ſibi oppoſito in æquilibrio erit, ſed illi cedet, quoties directio H D non ſit amplius plano parallela. Ergo *potentia P maxima vi pollet quum directio H D, qua oppoſitam reſiſtentiam trahit, eſt plano inclinato parallela.*

IV. Si mobile R in plano inclinato ſuſtinetur a funiculo H D; hoc mobile hac illac ſive rotando, ſive excurrendo ſuper planum movebitur, donec *radius R E, cui inſiſtet, & radius trahens R H D ſint in eodem plano ducto a centro gravitatis ad centrum terræ horizonti perpendiculari.*

Ratio hujus eſt, quia gravitas in R ſita neceſſario perpetuo nititur ad terræ centrum accedere, ad quod accedere poteſt donec radii R E, & R H ſint in eodem plano horizonti perpendiculari.

458. COROLLARIUM I. *Motus corporis per planum inclinatum deſcendentis minor eſt, quam ſi libere caderet directione horizonti perpendiculari.* Pars enim gravitatis, quæ a plano inclinato ſuſtinetur, aut eliditur, in corpore ad terræ centrum trudendo non impenditur. (*Fig.* 51.).

Ponamus, a plano A B tertiam partem gravitatis corporis R ſuſtentari, aut elidi. Corpus hoc, quod libere cadens directione horizonti perpendiculari primo minuto ſecundo deſcenſus 15 pedes accederet ad centrum terræ, 10 tantum accederat deſcendens directione plani inclinati; effectus enim ſemper eſt cauſæ proportionalis; cauſa vero tertia parte minor ſupponitur.

459. COROLLARIUM II. *Corpus per planum inclinatum deſcendens, vi ſua gravitatis motum accelerat juxta numeros impares.* Partes enim ſimiles ſunt inter ſe ut ipſum totum; & pars gravitatis, quæ a plano non eliditur, ſuos impulſus in mobile exercet, & accumulat ea ratione, qua tota gravitas illos in hoc ipſum mobile exerceret, & accumularet.

CANON UNICUS.

460. *Quum potentia agit in corpus plano inclinato impoſitum, ejus vis relativa eſt ad abſolutam, ut longitudo plani ad altitudinem.* (*Fig.* 51.).

DEMONSTRATIO. Gravitas potentiæ P obſiſtens ſita eſt, & niſum exercet in R: hypomochlium eſt in E; vectis potentiæ P eſt radius R E, qui eſt perpendicularis ducta ab hypomochlio ad potentiae directionem R D (437) vectis reſiſtentiæ R eſt linea E F, quæ eſt perpendicularis ducta ab hypomochlio ad reſiſtentiæ directionem R B. His poſitis:

Vis potentiae relativa eſt ad abſolutam, ut ejus vectis R E ad reſiſtentiae vectem E F (427). Atqui potentiae vectis R E eſt ad reſiſtentiae vectem F E, ut plani inclinati longitudo A B ad ejus altitudinem A C. Oſtendo. Triangula R E F, A B C ſunt ſimilia; ergo ſicuti hypothenuſa R E primi refert vectem, & vim relativam potentiae P; ita hypothenuſa A B alterius refert vectem, & vim relativam ejuſdem potentiae. Oſtendo antecedens. Triangula R E F, A B C ſunt inter ſe ſimilia, ſi ſingula tertio triangulo R B E ſimilia ſint; atqui ſunt. Oſtendo.

Primo triangulum R E F ſimile eſt triangulo R B E; utrumque enim habet angulum rectum, & angulum B R E communem (*Math.* 401.).

Dein-

Deinde triangulum A B C & ipſum ſimile eſt triangulo R B E. Utrumque enim habet angulum rectum, & angulus B A C primi aequalis eſt angulo R B E alterius; ſunt enim hi duo anguli alterni interni inter parallelas R B, & A C, quae ſunt duae perpendiculares ductae, altera a centro gravitatis R ad centrum terrae, altera ab extremitate ſuperiore plani ad horizontem. (*Math.* 359.).

Quoniam igitur vis relativa potentiae eſt ad abſolutam, ut R E, quae eſt vectis potentiae, ad E F, quae eſt vectis reſiſtentiae; erit quoque vis relativa potentiae ad abſolutam, ut AB, quae eſt longitudo plani, ad A C, quae eſt ejus altitudo. Quum enim triangula R E F, A B C ſint ſimilia, habetur analogia R E: E F:: A B: A C. (*Math.* 403.). In hac prima ratio exprimit rationem potentiae ad reſiſtentiam, ſeu rationem vis relativae potentiae ad ejus vim abſolutam; ergo altera ratio, quae primae aequalis eſt, eandem quoque rationem exprimit. (*Math.* 168.) Q. E. D.

461. COROLLARIUM. *Quum corpus plano inclinato inſiſtit, ejus gravitas reliqua eſt ad gravitatem totalem, ut altitudo plani ad longitudinem*; ejus enim gravitas, aut pondus relativum neceſſario decreſcit, ut vis relativa potentiae illud ſuſtinentis augetur.

Quare ſi corpus 100 pondo inſiſtat plano inclinato, cujus altitudo ſit $= 5$, & longitudo $= 10$; corpus potentiae oppoſitae non reſiſtit niſi perinde ac ſi dimidium tantum ſui ponderis haberet; & corpus 50 pondo in P cum R 100 pondo aequilibrium faciet.

Hic ſupponimus, pondus in P ſitum, quod potentiae munus gerit, agere maxime oportuna directione H D, plano inclinato ſcilicet parallela. Si enim potentia P agit directione plano obliqua, ejus vis minuitur in ratione ſinus anguli a ſua directione effecti (439.).

462.

462. OBJECTIO. Vis potentiae fieri nequit reſpectìve major, niſi quatenus majorem, quam reſiſtentia, velocitatem haberet. Atqui in plano inclinato potentia, & reſiſtentia neceſſario eandem velocitatem habent; quum enim reſiſtentia R aſcendendo percurrit lineam R D, potentia aequalem omnino lineam percurrit; ergo vis potentiae a plano inclinato augeri non debet.

RESPONSIO. Quum corpus per planum inclinatum aſcendit, aut deſcendit, motum habet partim horizontalem, partim verticalem. Motus horizontalis potentiae (praeciſo affrictu), nihil reſiſtit: ſolus ergo motus verticalis hic conſiderandus eſt reſpectu potentiae, quae tota in ipſum agit. Itaque ſi velocitatem verticalem mobilis R velocitati totali potentiae P comparemus: inveniemus, primam eſſe ad alteram, ut altitudo plani eſt ad ejus longitudinem. Quum enim mobile R percurrit ſimul cum potentia ſpatium B A, non attollitur verticaliter, niſi quantitate C A.

Rota currules.

463. OBSERVATIO. In curribus, rhedis, carris via eſt hypomochlium gravitatis, ſicuti planum inclinatum A B C eſt hypomochlium globi R. (*fig.* 51.).

Sicuti in globo R gravitas inſidet, & agit in centro gravitatis R; ita in curribus, rhedis, carris gravitas in rotarum centro inſidet, & agit: radius verticalis totum onus portat quum rotæ plano horizontali inſiſtunt.

In rotis curruum vocatur *axis* lignum, aut ferrum tranſverſum in ſummitatibus cylindricum per earum centra tranſiens: *linea tractus* directio, qua agit potentia rotas movens. Patet, axem progredi poſſe, & progredientem

coa-

coactorum rotam in ſe ipſam rotari: quiſque radius ſucceſſive onus perferet. (*Fig.* 67.).

Sit rota A B C D plano horizontali M N inſiſtens. Linea R P lineam tractus exprimat. Tota oneris gravitas in R inſidet, & per radium R A hypomochlio A inſiſtit. Ponamus in *a* ſaxum, cui inſiſtat radius R *a*; qua ratione potentia P rotam trahit, ſaxum hoc *a* fit hypomochlium: R *a* eſt vectis potentiæ: *a* H vectis reſiſtentiæ. Gravitas R a directione RA ad novam directionem R *a* tranſire nequit, quin attollatur quantitate A H. Ex hac theoria evidenter ſequitur, præciſis affrictibus, *vim relativam potentiæ P eſſe ad abſolutam, ut vectis R a potentiæ eſt ad vectem a H reſiſtentiæ.*

464. NOTA I. Quum actio potentiæ per unam, aut per plures rotas agentis plures diverſas modificationes admittat; harum præcipuas perpendere oportunum erit, ex quibus explicatis ceteræ facile intelligentur.

I. Si rota perfecte circularis eſſet, ſi plano horizontali perfecte æquato, & ſolido inſiſteret, ſi nullus axis rotæ inſerti affrictus daretur; vis relativa potentiæ veluti in infinitum augeretur hac machina; vectis enim potentiæ eſſet ad vectem reſiſtentiæ, ut radius R A ad unicum punctum A.

Verum quum rotæ magnis clavis præfixæ non probe rotundæ ſint; quum viæ per ſe inaequales magis etiam currus pondere ſeſe ſolo inſerentis inæquales fiant; quum multo magnus ſit axis cum rota affrictus; hoc vis relativæ augmentum in potentia plurimum imminui debet. Exempli cauſa, quum rota, non jam in unico puncto A ſolum attingit, ſed longitudine pedis unius *n a*, ſi vectis potentiæ R *a* longus eſt pedes quatuor, vectis *a* H reſiſtentiæ longus erit pedem dimidium. Vis ergo relativa potentiæ erit tantum octuplo major vi abſoluta; ex qua quoque demendum erit quidquid potentia in affrictibus vincendis amittit.

II.

II. Ut potentia maximam vim obtineat, debet, ejus impulſus R P eſſe radio RA, ſive Rn ad hypomochlium terminato perpendicularis, quod non ſemper contingit. Si potentia agit directione R*p*, ejus impulſus fit radio, ſeu vecti R A obliquus; tunc vero ejus vis creſcit in ratione ſinuum angulorum, quos ipſa efficit cum ſuo vecte. (459)

Quum potentia agit directione R*p* in vectem ſeu radium R A; ejus actio in partes duas decomponitur A D, & R*r*, quarum altera R*r* in rota contra viam premenda impenditur, ſive in rota verticaliter attollenda. Pars hæc actionis ad rotam in potentiæ directione promovendam nihil confert. Hinc apparet, rotas magis potentiæ faventes illas eſſe, quarum radius lineæ tractus R P altitudine æqualis eſt.

Quum ingentia onera trahenda ſunt, magnæ rotæ minoribus ſunt præferendæ, imo & magnis, quæ ſimul cum parvis currui adjectæ ſint; modo magnarum radius ſupra lineam tractus non attollatur. Ratio hujus eſt, primo quia magnæ rotae, proportione habita, minus parvis ſolo in figuntur, adeoque minorem reſiſtentiæ vectem præbent; deinde quia linea tractus eſt magnarum rotarum radio perpendicularis; at parvarum radio obliqua eſt, adeoque directionem obtinet minus faventem. In curribus parvæ rotæ ad evolutiones facilius obeundas ſunt neceſſariæ.

III. Quum rota in ſolo inclinato movetur, potentiæ aſcendenti magis reſiſtit, deſcendenti minus. Facile eſt hujus rationem intueri. (*fig.* 51)

Quum rota aſcendit directione R D; gravitas in R collecta hypomochlium habet in E: potentiæ vectis eſt R E; reſiſtentiæ vectis eſt E F, qui tanto major fit, quanto major eſt inclinatio.

Quum rota deſcendit directione R V, potentia V, & reſiſtentia R amplius invicem non opponuntur; ambæ eandem ad partem agunt, alte-

altera per vectem R E, altera per vectem FE. Tunc potentia V non modo rotam non trahit, imo illi reſiſtere debet, quæ ſola oneris, quod perfert, gravitate progredi nititur ab E in B. Quum via valde inclinata eſt, & ſolida, rotæ ſiſtendæ ſunt ne progredi poſſint niſi ſupra idem punctum E excurrendo: hinc perpetuus affrictus habetur, quo impeditur, ne onus motu accelerato in equos currum trahentes ruat.

465. NOTA II. Curriculus olitorum vectis eſt ſecundi generis, cujus hypomochlium a rota mobile redditur. (*fig.* 67)

Sit onus ferendum in D; vectis potentiæ Perit P R; vectis reſiſtentiæ D R; vis ergo relativa potentiæ erit ad abſolutam, ut P R ad D R. Quo magis onus hypomochlio R A propinquum erit, eo magis vis relativa potentiæ augebitur.

§. VI.

THEORIA COCHLEÆ.

466. DESCRIPTIO. *Cochlea* eſt cylindrus ſolidus K H, in quo canaliculus ſpiralis excavatus eſt. (*fig.* 52)

Pars ſaliens *a* vel *d* canaliculi hujus ſpiris interjecta cochleæ *criſta* dicitur; diſtantia vero *a d* inter criſtas duas intercedens dicitur cochleæ *paſſus*. Hæc eadem criſta, & hic canaliculus in cavitate cylindrica excavatur ad interiorem cochleam efformandam; quum vero cochlæ hæ duæ ita inter ſe coeunt, ut unius criſta in alterius canaliculo moveri poſſit, & reciproce; tunc excavata dicitur cochlea fœmina; pars utraque ſimul ſumpta cochleæ nomine appellatur.

I. Perſaepe ſola cochlea mas (eſt hæc cylindrus

drus ipſe ſolidus) in fœmina immobili movetur; hujuſmodi ſunt fabrorum forcipes, in quibus cochlea mas manubrio converſa, quod potentiæ vectis eſt, partem alteram forcipis immenſa vi ad alteram promovet; hujuſmodi ſunt cochleæ mares, quibus variæ partes igniarii in fiſtula bellica junguntur, quæ quoque quadam vectis ſpecie moventur.

II. Sæpius ſola cochlea fœmina in marem agitur; hujuſmodi paſſim ſunt torcularia ad racemos exprimendos, & typographorum praela.

III. Aliquando ambæ cochleae invicem agunt ope duarum potentiarum, quarum altera marem altera fœminam convertit.

IV. Terebrarum ſpirae tamquam cochleae cenſendae ſunt, quae gradatim decreſcentes eo facilius lignum corrodunt, quo acutiores ſunt. Hujus machinae manubrium potentiae vectis eſt.

CANON UNICUS.

467. *Præciſo affrictu, qui in hac machina maximus eſt, vis potentiæ relativa eſt ad abſolutam, ut omnium ſpirarum ſumma ad cochleæ altitudinem.* (*fig.* 52)

DEMONSTRATIO. Sit cochlea HK verticalis, aut horizontalis, aut horizonti obliqua, ad corpus, (quod erit reſiſtentia) elevandum, aut deprimendum, aut premendum applicata. Evidens eſt, reſiſtentiam R ab H in K aſcendere nequire, aut a K in H deſcendere, niſi potentia in K, aut in R applicata totidem revolutiones faciat, quot inter H, & K ſunt criſtae, aut canaliculi ſpirales: habebit ergo potentia velocitatem, quae erit ad reſiſtentiae velocitatem, ut ſumma omnium revolutionum ſpiralium cochleae eſt ad ejus altitudinem KH: Atqui vis potentiae relativa eſt ad abſolutam, ut velocitas potentiae ad velocitatem reſiſtentiae ergo vis potentiae relativa eſt ad abſolutam ut ſum-

ſumma omnium ſpirarum cochleae internae, aut externae, quam movet ad ejuſdem cochleae altitudinem. Q. E. D.

468. COROLLARIUM I. Dicere etiam licet, *vim potentiæ relativam eſſe ad abſolutam, ut una cochleæ ſpira ad unum ejus paſſum*; eſt enim ſpira ad paſſum, ut omnium ſpirarum ſumma ad omnium paſſuum ſummam; (*Math.* 222)

469. COROLLARIUM II. *Quo majores erunt revolutiones ſpirales, & minores paſſus; eo magis vis potentiæ relativa augebitur.* Velocitas enim potentiae eo magis augetur, & velocitas reſiſtentiae eo magis minuitur, quo ſpirae longiores ſunt, & harum diſtantiae breviores.

470. COROLLARIUM III. Manubrium K M vectis eſt, qui adhuc vim potentiae relativam auget: quo enim tempore potentia integram revolutionem peragit circa radium K M, reſiſtentia oppoſita aſcendit, aut deſcendit tantum quantitate unius paſſus *a d*. Quare *quum potentia per vectem agit, vis ejus relativa eſt ad abſolutam, ut una peripheria a radio, ſeu vecte KM deſcripta ad unum cochleæ paſſum a d.*

471. OBJECTIO. Quum corpus R ab H in K aſcendit; eo ipſo inſtante, quo potentia agere deſinit, gravitate ſua deſcendere deberet; hoc tamen non ſemper evenit.

RESPONSIO. Quum corpus R ab H in K aſcendit, ejus gravitas a totidem planis inclinatis ſuſtinetur, quot cochleæ ſpiras complectitur. Plana hæc inclinata maximam ſuæ gravitatis partem ſuſtinent, aut elidunt (457): reliqua gravitas corpus deorſum pellere nititur; at ſæpius ejus actio ab affrictu eliditur.

COCHLEA INFINITA.

472. DESCRIPTIO. *Cochlea infinita*, ſive perpetua conſtat cylindro ſpirali A B, cujus criſtæ perpetuo inſeruntur rotæ dentatæ D, cui ſi lu-

lubet, adiici poteſt exiguus cylindrus ſaliens D, circa quem funis advolvitur, quo pondus R attollitur. (*fig.* 53)

Dum manubrium *m n* revolutionem complet, cochlea A B unicum paſſum efficit, & rota dentata movetur tantum per ſpatium inter duos dentes intercedens: dum rota integram revolutionem complet, funis reſiſtentiam ſuſtinens unicam exiguam revolutionem efficit circa cylindrum ſalientem D. Apparet, machinam hanc maxime utilem eſſe poſſe tum ex commodis, quæ affert, tum ex virium augmento, quibus potentiam donat.

COCHLEA ARCHIMEDIS.

473. DESCRIPTIO. Miro, & fœcundo Archimedis ingenio profecto digna machina erat, in qua gravitas, quæ corpora ad deſcenſum ſollicitat, illa ad aſcenſum juvaret. (*fig.* 54)

Conſtat machina hæc *cylindro* H B ad horizontem inclinato ſupra axes duos, aut hypomochlia duo A E mobili, & *canali*, aut tubo B C D M *r* cylindro in ſpiram circumvoluto.

Ut machinæ hujus theoriam intelligas, animadverte, dum potentia vecti, aut manubrio applicata cylindrum ſupra axes ſuos convertit directione D *n* C, quodvis punctum D canalis modo ſupra eſſe, modo infra, modo ad horizontem reſpectu axis A E cylindri. Hoc poſito

Sit globus canali impoſitus in B C quando hæc canalis extremitas eſt in horizonte axis cylindri: globus gravitate ſua deſcendet infra cylindri axem in B.

Quum cylindrus perpetuo convertatur directione D *n* C, punctum B canalis a ſuperiori parte cylindri ad inferiorem tranſit; & globus non jam cum puncto B ſupra cylindrum fertur, ſed gravitate ſua in partem canalis deſcendit, quæ infra cylindrum eſt. Quum igitur punctum

B in-

B integram revolutionem peregerit circa cylindrum, globus adhuc erit infra cylindri axem in D.

Dum punctum D a cylindri inferioribus ad ſuperiora aſcendit, globus ſua gravitate ſub axem cylindri deſcendere pergit; & quum punctum D ſuam revolutionem peregit, globus ſub axe cylindri eſt ad punctum M; atque ita porro uſque ad *r*, ubi ſuperior canalis terminus eſt.

Quum hoc punctum *r* ſive orificium canalis ſpiralis ab inferioribus ad ſuperiora cylindri aſcendit, globus non jamſecum aſcendit, ſed infra axem elabitur, ubi non amplius a canali retinetur. Quare globus a puncto B ad punctum R aſcendit ex ſua gravitate, quæ illum infra cylindri axem perpetuo defert.

Facile intelliges, ſi extremitas BC canalis ſpiralis rivo, aut puteo immerſa ſit; aquam ſua gravitate, non ſecus ac globus, infra axem cylindri deſcenſuram in B, in D, in M, in *r*, unde perpetuo effluet toto tempore, quo cylindrus circa axem ſuum convertetur.

§. VII.

THEORIA CUNEI.

474. DESCRIPTIO. C*Uneus* eſt corpus durum quinque planis conſtans, quorum tria parallelogramma ſunt, duo triangula. (*fig.* 68)

Duo parallelogramma D *a*, F *a* quum junguntur angulum F A D efficiunt, qui *acies* A *a* cunei dicitur. Planum aciei oppoſitum, nempe D B F C, dicitur cunei *baſis*. Diſtantia A H ab acie ad baſim eſt cunei *altitudo*, & diſtantia F D ejus *latitudo*.

Cuneus duris corporibus ſeparandis, aut findendis inſervit. In exiguam fiſſuram corporis divi-

dividendi inſeritur, tunc vero gravem ictum in cunei baſem potentia imprimit directione axis ipſius cunei, ut illum partibus ſegregandis altius infigat. *Axis* cunei eſt linea recta a media acie ad mediam baſim ducta.

475. NOTA I. Malleus, ſeu clava, qua cunei baſis percutitur, ceteris paribus, eo majore vi pollet, quo per majorem arcum vibratur. Ratio hujus eſt, quia potentia illi motum imprimit niſibus ſucceſſive iteratis, quorum ſumma eo magis augetur, quo arcus percurrendus diuturnius tempus potentiæ conceſſit ad ſuos niſus iterandos. Quare malleus, ſeu clava actionem ſuam in cuneum exerit ſumma motus accelerati, quæ ex omnibus potentiæ agentis niſibus coaleſcit.

476. NOTA II. Cuneus machina eſt ſimpliciſſima, cujus tamen theoria ceterarum omnium machinarum theoria difficilius percipitur. Ceteræ enim machinæ oculo, & menti certa, & definita hypomochlia exhibent, ad quæ facile definiti potentiæ, & reſiſtentiæ vectes referuntur; at in cuneo negotium non leve eſt tum hypomochlia in reſiſtentia ſepulta diſcernere, tum potentiæ, & reſiſtentiæ vectes determinare. Ut hæc clara in luce ſtatuantur nonnulla animadvertenda ſunt. (*fig.66*)

I. Reſiſtentia, quam opponit corpus dividendum ſuarum partium ſeparationi, puta truncus MFN, eſt ab ipſa partium dividendarum adhæſione. Quæcumque adhæſionis hujus cauſa, & natura ſit, partes adhærentes MF, NF conſiderari poſſunt tamquam faſciculum fibrarum longitudinalium natura inter ſe connexarum ex ſerie tranſverſali filamentorum *rs*, *tv* ſive flexilium ſive inflexilium. Si filamenta hæc inflexilia ſint extendi nequeunt, quin diffringantur; & quæ vis primum infringit & alterum infringit. Si flexibilia ſint, vis in primum agens illi tenſionem infert, quæ potentiæ reſiſtit, & quæ reſiſten-

ſiſtentiam ſuam ſequentium filamentorum reſiſtentiæ jungit. Filamenta hæc, ut & funes omnes, quo magis tenduntur, quin diffringantur, eo magis reſiſtunt. Hoc in cauſa eſt, cur quædam ligna nodoſa tam ægre diffindantur.

II. Quum cuneus trunco MFN inſeritur, cuneus a melleo percuſſus eſt potentia: faſciculus filamentorum tranſverſorum *rs*, *tv* reſiſtentia eſt, aut illam parit; hypomóchlium eſt ad fiſſuræ extremitatem B, & reliquorum filamentorum originem. In hac machina reſiſtentia vecte caret; ejus vis eſt vis conſtans, adhæſio nempe major, minorve partium dividendarum. At in hanc conſtantem reſiſtentiam agit potentia eo validius, quo majori altitudine AB donata eſt, & minori latitudine CD. Ut hoc rite percipias

Sectionem quamcumque NF conſidera ut immobilem. Sectio oppoſita MF motum omnem obtinebit a potentia, ſeu cuneo producendum. In hac hypotheſi potentia in reſiſtentiam agit per vectem AB; quum vero cuneus truncum penetrat tota quantitate AB, partes dividendas non ſeparat, niſi quantitate CD; eſt ergo velocitas potentiæ ad reſiſtentiæ velocitatem ut AB ad DC.

III. Quum angulus diſtractionis MFN ultra aciem cunei AB terminatur, vis potentiæ augetur; ejus enim vectis AF præcedente vecte AB longior fit. Hinc orta facilitas, qua quædam corpora finduntur quum fiſſura ſatis longa ultra aciem cunei effecta eſt.

CANON UNICUS.

477. *Quum potentia per cuneum agit, ejus vis relativa eſt ad abſolutam, ut axis, ſive altitudo cunei ad ſua baſis latitudinem.* (*fig.* 66)

DEMONSTRATIO. Vis potentiæ relativa eſt ad abſolutam, ut ſpatium ab ipſa percurſum

ad

ad ſpatium a reſiſtentia percurſum. Atqui quum cuneus, qui potentiae motum refert, tota ſua altitudine A B inſeritur, reſiſtentia diſtrahitur tantum latitudine C D; & quum cuneus inſeritur ſuæ altitudinis parte quavis *a* B, reſiſtentia diſtrahitur parte tantum proportionali *c d* ſuæ latitudinis. Ergo vis relativa potentiæ eſt ad abſolutam, ut altitudo cunei ad latitudinem. Q. E. D.

478. COROLLARIUM. *Quo cuneus acutior eſt, eo major eſt vis potentia relativa*; velocitas enim potentiæ, ſeu cunei eo magis velocitatem partium diſtractarum excedit, quo major eſt cunei altitudo A B, & minor latitudo C D. (*fig.* 66)

479. APPLICATIO. Cuneus non ad ſola ligna findenda, aut lapides diſrumpendos adhibetur. Ligo, cultrum lanii, militis enſis, & machæra, ſcalprum chirurgicum, ſera, terebra, novacula, inſtrumenta, quæ cuique præ manibus ſunt, totidem diverſæ cuneorum ſpecies ſunt, quorum magnitudo, figura, firmitas rebus, in quas agere debent, & motoris actioni eorum niſus dirigenti ſunt proportionatæ.

Inter inſtrumenta, quæ ad cuneum referuntur, nonnulla ſunt, quæ agunt eorum cuſpidem tantum impellendo, ut acus, enſes, clavi; alia ſunt, quæ in ſe covertuntur, ut terebræ, quæ eodem tempore ut cochleæ, & ut cunei agunt. Alia tandem ſunt, quæ aptius agunt per eorum longitudinem tracta, ut ſeræ, & novaculæ; inſtrumenta duo, quæ non niſi magis, minuſque acuta acie differunt; novaculæ enim acutiſſimæ microſcopio inſpectæ aciem exhibent ad modum ſeræ aſperam, & ſcabram.

§. VIII.

§. VIII.

RESISTENTIA MACHINARUM.

480. OBSERVATIO. Machinæ in ſtatu phyſico non eum omnes effectum parient, quem ipſis metaphyſice conſideratis tribuimus, qua ratione ſumptæ nihil habent ſuæ actioni obſiſtens. Dum machinæ potentiam juvant ratione a nobis ſtatuta, machinae ipſae potentiae obſtaculum opponunt quod ipſis intrinſecum eſt, aut inſeparabile; *affrictum* nempe *corporum* machinas componentium, & *funium rigiditatem*, quibus corpora movenda alligata ſunt. Bina haec obſtacula quum potentiae obſiſtant, ſuarum virium relativarum a machinis mutuatarum partem neceſſario elidere debent.

Affrictus corporum.

481. DEFINITIO. *Affrictus* dicitur reſiſtentia exorta a ſcabritie duorum corporum gravitantium, quorum unum ſupra alterum moveatur. In machinis omnibus neceſſario affrictus habetur a corporis movendi reſiſtentia. Trochlea in axe ſui fulcri hunc affrictum patitur: axis in peritrochio in hypomochliis, ſupra quae cylindrus convertitur; planum inclinatum in ea ſuperficiei parte, cui corpus movendum inſiſtit; vectis, uti bilanx, in axe jugi; cochlea, & cuneus in tota longitudine.

Poteſt corpus ſupra alterius ſuperficiem duobus modis excurrere; primo *eaſdem* unius corporis *partes* diverſis alterius partibus ſucceſſive applicando; ſicuti quum liber ſupra abacum excurrit; deinde *diverſas* unius ſuperficiei *partes* diverſis alterius partibus admovendo; uti quum

pila eburnea ſupra abacum rotatur. In prima hypotheſi duarum ſuperficierum aſperitates mutuo inſeruntur, & ſaepius non niſi fractione ſeparantur; ut animadverti poteſt ex pulvere, qui relictus invenitur. In altera hypotheſi hæ eædem partes inæquales duarum ſuperficierum invicem inſertae ſeparantur eo ferme pacto, quó rotarum dentes ab inſertis aliarum rotarum dentibus rotando ſeparantur.

Primus affrictus in machinis omnibus occurrit; alter multo minus noxius in funibus agit, qui ſupra trabes, aut cylindros advolvuntur. Primus affrictus, quem ſolum probe noſcere intereſt, & de quo tantum hic agemus, certis legibus ſubeſt, quae experientia definiuntur.

482. CANON I. *Reſiſtentia ab affrictu eſt corporis trementis non ſuperficiei, ſed ponderi proportionalis.* (*fig.* 47)

DEMONSTRATIO. Pluribus experimentis conſtat accuratiſſime a Deſagullerio peractis, ſi plano horizonti parallelo, aut obliquo imponatur idem corpus R ſuperficiebus inaequalibus terminatum, ipſum in plani directione tractum iri ab eadem ipſa potentia, pondere nempe ipſo P; ſive majori ſua ſuperficie *m* ſupra planum excurrat; ſive minori *n*: at potentiam P eo majorem eſſe debere, quo corpus R gravius erit. Ergo reſiſtentia ab affrictu hujus corporis non ſuperficiei, ſed ponderis rationem ſequitur.

Ratio hujus eſt, quia quo corpus gravius eſt, eo magis ejus inæqualitates corporis ſuſtinentis inæqualitatibus inſeruntur; & ut ab hiſce exiguis inſertionibus eruatur eo major vis requiritur, quo ipſum gravius eſt, ſeu vis ponderi vincendo proportionalis. Q. E. D.

483. CANON II. *Riſiſtentia ab affrictu tertiam ferme valet partem ponderis corporis affrictum efficientis.* (*fig.* 87)

DEMONSTRATIO I. Conſtat experientia, ſi plano horizontali lævigatiſſimo AC imponatur

tur cubus, ſeu parallelepipedum 30 pondo, requiri ferme corpus P 10 pondo ad illud trahendum directione R C plani horizontalis.

I. Corpus hoc R motui ſuo R C gravitate ſua non reſiſtit; hæc enim gravitas a ſubjecto plano perfertur, & eliditur; illique id ipſum eſt ſive puncto A, aut puncto R, aut puncto C plani ubique a terræ centro æque diſtantis inſiſtat.

II. Corpus R motui ſuo R C ſola ſua vi inertiæ non reſiſtit; ſi enim corpus hoc eſſet globus 30 pondo multo minor potentia, quam 10 pondo requireretur ad illum movendum directione R C ſupra peripheriam ſuam rotando.

III. Corpus R 30 pondo ab R in C trahi nequit niſi vi 10 pondo; reſiſtentia vero ab hoc corpore R motui ſuo horizontali oppoſita R C non niſi affrictui ſuo tribui poteſt; ergo reſiſtentia ab affrictu corporis tertiam ſui ponderis partem æquat; ſive eſt ad hoc corpus, ut 1 ad 3.

DEMONSTRATIO II. Conſtat adhuc experientia, ſi paulatim inclinetur planum horizontale, cui inſiſtit cubus, ſeu parallelepipedum M; corpus hoc non excurſurum ex M in N donec angulus inclinationis B A C minor erit gradibus 19, & minutis 18: quum hic angulus erit graduum 19, 18ˡ, corpus proximum omnino eſſe lapſui ſuo ex M in N; adeo ut angulus hic augeri non poterit, quin cubus M ſua gravitate deſcendat; ex quo ſic procedo.

Affrictus, a quo tantum prohibetur cubus, aut corpus M ne deſcendat, æquivalet potentiæ, quae cum hoc cubo aequilibrium faceret in plano inclinato, in quo nullus omnino affrictus eſſet; atqui potentia, quae cum tali corpore aequilibratur in plano inclinato, puta cum globo, qui libere circa peripheriam ſuam rotari poteſt, eſt ad hoc corpus ut altitudo B C plani ad ejus longitudinem B A. (461.).

Qua in re adnotandum eſt, plani altitudinem BC eſſe ſinum anguli inclinationis BAC; & plani longitudinem BA eſſe aequalem SA, qui eſt ſinus anguli recti SAC, ſeu ſinus totus; ergo reſiſtentia ab affrictu eſt ad corpus affrictum pariens, ut ſinus anguli inclinationis ad ſinum totum. At ſinus anguli graduum 19, 18', eſt ad ſinum totum ferme ut 1 ad 3, ut ex tabulis ſinuum conſtat; ergo reſiſtentia ab affrictu eſt quoque ad corpus affrictum pariens ferme ut 1 ad 3. Q. E. D.

484. COROLLARIUM. Facile ex his principiis quantitas virium aeſtimabitur, quibus potentia pollere debet, ut & ponderis, & affrictus reſiſtentiam vincat.

IV. *Si ſola reſiſtentia affrictum patitur, vis potentiae reſiſtentiae pondus tertia parte excedere debet.* Exempli cauſa; ſi reſiſtentia ſit $=9$, debet eſſe potentia $=9+3$. Equi duo currum trahentes vincere debent praeter currus & onerum pondus reſiſtentiam aequalem tertiae parti ponderis ſupra axes gravitantis. Quare ſi axes pondus perferunt librarum 1500, cenſeri debent gravati libris 2000 ſine affrictu; axes enim affrictum patiuntur libris 500 æqualem.

II. *Si reſiſtentia ſimul, & potentia affrictum pariunt, vis potentiae ponderis reſiſtentiae dupla eſſe debet.* Exempli cauſa, ſi potentiae pondus eſt $=9$, & reſiſtentiae pondus $=9$, ambo pondera affrictum pariunt $=6$; quare quantitas potentiae addenda eſſet $=6$; erit ergo potentia jam $9+6=15$.

Aſt addito potentiae pondere $=6$ novus affrictus additur $=2$; quare 2 praeterea potentiae addenda erunt, $9+6+2=17$.

Aſt additis 2 potentiae novus adhuc affrictus paritur valens tertiam hujus ponderis partem; adhuc igitur potentiae addenda eſt tertia pars quantitatis praecedentis, donec ad ſatis exiguum pondus deveniatur, quod nullo erroris periculo ne-

negligi poſſit. Quare in praeſenti hypotheſi, $6+2+\frac{2}{6}+\frac{6}{18}+\frac{18}{54}$ quantitas eſt addenda potentiae 9, ut & ponderis oppoſiti reſiſtentiam, & a duplici affrictus cauſa partam vincere poſſit.

485. APPLICATIO. Ut haec affrictus theoria aptius percipiatur, oportunum erit eam nonnullis notis exemplis illuſtrare. (*Fig.* 61.).

I. Ponamus pondus R pendere libras 300; affrictum pariet reſiſtentem quantum ſi libras 100 adderes. Potentia itaque agens per vectes *a b* vincere aequivalenter deberet reſiſtentiam R librarum 400.

II. Ponamus cylindrum M N pendere libras 150. Etſi potentia pondus hoc hypomochlio M N inſiſtens perferre non debeat, affrictum ejus tamen patietur quum machinam movebit. Hic itaque cylindri affrictus adhuc aequivalet libris 50 a potentia vincendis, quae propterea agere debebit in reſiſtentiam libris 450 aequalem.

III. Ponamus, machinam hanc ab homine movendam eſſe apto niſum conſtantem exerere 60 libris aequalem. Si radii producti *a b* ſunt tantum ſextuplo longiores radio cylindri vis hujus hominis relativa jam ſextuplo major ſua vi abſoluta erit tantum ut 360; non ergo ſufficiet contra reſiſtentiam vincendam, quae eſt 450. Adhuc ergo vis hujus hominis augenda eſt. Quare fiant vectes *a b* octuplo longiores radio cylindri. Vis hujus hominis ex vecte ſuo octuplo longiore vecte reſiſtentiae fiet octupla ſuae vis abſolutae: erit ergo $60 \times 8 = 480$, adeoque major reſiſtentia, quae eſt tantum 450. Poterit ergo hic homo ſuis viribus & ponderis, & affrictus reſiſtentiam ſuperare.

IV. Ponamus, hominem hunc non brachiorum niſu, ſed ſui corporis pondere in tympano ambulantem machinam movere debere, ipſumque pendere libras 150. Novum ipſe affrictum pariet, qui erit tertia ſuae preſſionis pars, ſeu

 libra-

librarum 50. Vectis ergo illi neceſſarii ſunt, quibus pondere ſuo librarum 150 vincere poſſit pondus R = 300 libris, affrictum ponderis hujus = 100 libris, cylindri, & tympani affrictum = 50 libris, affrictum a proprio pondere additum = 50 libris.

486. NOTA. I. Canon generalis a nobis de affrictu ſtatutus neceſſario varietatibus obnoxius eſſe debet pro corporum ſolidorum diverſitate, quae adhaeſione, rigiditate, comprimibilitate, elaſticitate infinite varia ſunt. Quare lex iſta in phyſico rerum ſtatu tantum proxime valet; quod tamen in praxi, in qua mathematica praeciſio non requiritur, ſatis eſt.

II. Monendum quoque, in Muſchembroekii, & Nolleti experimentis corpus ſuperficiebus inaequalibus aliquando majorem affrictum pati in majori ſuperficie, quam in minori; quod Deſagullerii experimentis a nobis admiſſis *non conſentit*. At vero fatentur auctores hi affrictum ad ſuperficies ſpectantem affrictui ad maſſas ſpectanti ne eſſe quidem comparandum; quare minimum hoc affrictus augmentum a ſuperficiebus partum negligi poteſt; tunc quoque, quum hoc augmentum ab aliis experimentis oppugnatum re ipſa habeatur.

Funium pondus, & rigiditas.

487. OBSERVATIO. Funes, quibus corpora ſuſtinentur, & attolluntur, potentiae oppoſitae reſiſtunt & proprio pondere, & rigiditate. Eorum *pondus* cenſeri debet pars aut potentiae, aut reſiſtentiae, ut alterutri favet. *Rigiditas* eſt reſiſtentia, quam ſuae inflexioni opponunt; eaque tanto major eſt, quanto funis craſſior eſt, & magis inflectitur.

488. CANON I. *Funium pondera materia, & longitudine aequalium ſunt inter ſe ut quadrata ſuarum diametrorum.*

DE-

DEMONSTRATIO. Quum funes ſint cylindrorum ſpecies, duo funes longitudine æquales ſunt inter ſe ut duo cylindri altitudine aequales: hi ſunt inter ſe ut eorum baſes, quæ ſunt duo circuli (*Math.* 619.): circuli inter ſe ſunt ut quadrata ſuarum diametrorum (*Math.* 500.). Ergo duo funes longitudine æquales ſunt inter ſe ut quadrata ſuarum diametrorum. Q. E. D.

489. CANON II. Quum funes pondera attollentes curvantur in lineas circulares, aut ſpirales ſupra cylindros, experimentis Amontonſii conſtat, *eorum reſiſtentiam a curvatura ortam eſſe*,

I. *In directa ponderum illos tendentium ratione*: ita ut ſi duo funes æque craſſi tenduntur alter pondere librarum 30, alter pondere librarum 10; primi reſiſtentia curvaturæ tripla erit reſiſtentia alterius.

II. *In directa ratione diametrorum*; ita ut ſi funes duo æquali pondere tenſi ſupra eundem cylindrum curventur; & diameter primi quadrupla ſit diametri alterius; primi reſiſtentia curvaturæ quadrupla erit reſiſtentia alterius.

III. *In inverſa ratione diametrorum cylindrorum, quibus advolvuntur*; ita, ut ſi duo funes æquales æqualibus ponderibus tenſi circa cylindros duos curventur, quorum primi diameter ſit dupla diametri alterius, funis primo cylindro advolutus reſiſtet ut 1; funis alteri cylindro advolutus reſiſtet ut 2.

490. NOTA. I. Amontonſius methodum œcumenicam tradit ad reſiſtentiam ex funium rigiditate ortam æſtimandam.

Poſtquam obſervaverit, funem diametro lineæ unius tenſum pondere unius libræ circa cylindrum diametro unius pollicis inflexum ex rigiditate reſiſtentiam facere ſemunciæ æqualem, quæ eſt triceſima ſecunda unius libræ pars; hanc rationem œcumenicam efficit, ut in omnibus

cylindris, & funibus, & hypotheſibus uſurpari poſſit hac analogia. *Cylindri diameter*, ſeu pollicum numerus, quos continet, *eſt ad funis diametrum*, ſeu ad linearum numerum, quas continet; *ut pondus funi appenſum*, ſeu librarum numerus, quas pendit, per 32 diviſarum, *eſt ad quartum terminum*, qui pendus exprimet, quod æquilibrium faciet rigiditati a fune oppoſitæ.

Exempli cauſa, ſit diameter cylindri, circa quem funis flectitur = 12 pollicibus; funis diameter = 3 lineis; pondus funem tendens = 128 libris: habebimus, $12 : 3 :: \frac{128}{32} = 4 : x$. Si termini medii invicem ducantur, habebitur productum 12, quod diviſum per primum terminum 12 dabit quotum 1. Quare 1 exprimit libram, quæ æquivalet reſiſtentiæ a fune inflectendo ortæ, adeoque quantitatem determinat potentiæ addendam, ut hoc obſtaculum vincere poſſit.

II. Nemo ignorat, funes non metallicos humiditate contrahi, ſiccatos produci. Quum humectantur, liquidum interjectum filamenta ſeparat, quæ diametrum amplificant longitudinem minuendo. Quum exſiccantur liquidi evaporatio filamenta ad priſtinum ſtatum reſtituit; longitudo augetur imminuta diametro.

III. Reaumurii experimentis conſtat, fila decem, exempli gratia, quæ ſingula pondus unius libræ exacte perferre poſſunt, intorta in funiculum non valere libras decem ſuſtinere. Ergo funes intorti fila habent ſolutis debiliora.

CON-

CONCLUSIO.

Materia, & *motus* duo principia ſunt, & conſtitutiva, a quibus unicis tota exurgit rerum ſenſibilium, & inanimatarum univerſitas. Poſtquam fœcunda hæc duo principia omni ſua amplitudine jam expenderimus, reliquum eſt, ut ea ſingillatim perpendamus, & in variis naturæ partibus, nempe in terræ, aquæ, aeris, lucis, & ignis elementis, tum in cæleſtibus orbibus, ac ſpatiis illa perſequamur.

Orbis terreſtris, quem incolimus, in rerum univerſitate puncti inſtar eſt. At punctum hoc primo, & accurate a nobis conſiderari meretur, quum innumera conſideratione digniſſima nobis exhibeat; res enim non ex earum magnitudine, ſed ex earum proximitate, utilitate, ratione, quam ad nos habent, magni a nobis fieri debent.

Finis Tomi Primi.

INDEX

RERUM ALPHABETICUS

cujus ope Univerſum hoc opus Lexici Phyſici vices gerit.

Signum = *ſignificat*, uſque ad: *exempli gratia* 1240 = 1253 *ſignificat rem indicatam pertractari a numero* 1240 *ad numerum* 1253.
Secundi Voluminis numerus primus eſt 491: *tertii* 784: *quarti* 1108.

A

ABerratio fixarum, 1131, & 1165. Phænomeni hujus cauſæ phyſicæ, quod tantum apparens eſt, 1331 = 1337.
Abſcides, ſuperior, & inferior, 1175.
Acceleratio gravium, ſive theoria Galilæi, 363 = 392.
Acidum, & *alkali*, 173.
Adamas, 181; ejus formatio, 134.
Æquator, 2119, & 1114. Æquatoris terreſtris elevatio, 1373. Hujus effectus in motu conico axis terreſtris, & præceſſionis æquinoctiorum, 1328 = 1330.
Æquilibrium mechanicum, 421, 426.
Æquilibrium hydroſtaticum, 654.
Æquinoctia, & ſolſtitia, 1130; æquinoctiorum præceſſio, 1131; ejus explicatio, 1427 = 1330.
Æquinoctium perpetuum, 1142, & 1145. III.
Æs, metallum imperfectum, 128, & 576.

Æther

Æther Carteſianus, 138, 1400; nequit eſſe cauſa phyſica motus nec planetarum, nec cometarum, 1399 = 1403; neque gravitatis corporum, 1436 = 1440. Si daretur, haberet propriam gravitatem, ut cetera corpora, 1400, & 1437.

Æſtus maris, 1448; ejus phænomena 1451; horum cauſæ phyſicæ, 1453 = 1478; æſtus in athmoſphæra terreſtri, 1476.

Æthiopes, vide: Nigri

Aer, principium corporum, 180, 729; 730. Aer eſt corpus primitivum, & immutabile, 685; per ſe grave, 687, & 736: comprimibile, & elaſticum, 691. Suæ gravitatis, perfectæque, ac conſtantis elaſticitatis phænomena in machina pneumatica, in Magdeburgica, in ſiringa, in barometro, in fonte compreſſionis, in balliſta pneumatica, in anthliis, in ſiphone, in eolipila, in cucurbitulis medicis, 695 = 720. Aeris dilatabilitas, & comprimibilitas, 721 = 724. Aeris influxus in phyſicum animalis vitæ machinamentum, in corporum combuſtionem, in plantarum vegetationem, 725, & 726. Immenſa aeris quantitas corporibus commixta, 728 = 730. Aerearum molecularum heterogeneitas, 771. Aer ſuarum molecularum fremitu ſonum tranſmittit, 753, & 754.

Affinitates chemicæ, lex naturæ, 85 = 141. Affinitas ſimplex, & complexa, 87. Affinitatum poſſibilitas, 90. Earum cauſa efficiens, 91: earum effectus 93 = 141; objectiones contra ipſas, 92, & 1408. Effectus legis affinitatis in aquæ attractione, in ſphæricis mercurii, & aquæ guttis, in diſſolutionibus ſalium, & metallorum, in præcipitationibus chemicis, in variis cryſtallizationis phænomenis, 94 = 135; in magnis firmitatis, & elaſticitatis corporum phænomenis, 220 = 230; in pluribus colorum phænomenis, 877.

Affrictus machinarum, 481 = 486.

Al-

Alchymiſta, eorum abſurda tentamina, 147.
Alkali, & acidum, 174.
Alumen, ſal foſſile, 586.
Amphibia, 545.
Amplitudo ortiva, & occidua, 1158. Amplitudo parabolæ, 385.
Analyſis chemica, 163, & 169.
Anguli reflexionis, 394, 944.
Anguli refractionis, & eorum ſinus, 986.
Anguli optici, 915=925.
Animal, ejus deſcriptio, 532. Ejus diviſio generica in ſpeciem rationalem, & in irrationalem, 534. *Species rationalis* unica eſt, at in plures ſtirpes accidentibus diverſas diviſa, quæ omnes eandem primam originem habere poſſunt, 535=542. *Species irrationalis* immenſum ſubalternarum ſpecierum numerum continet, omnes invicem eſſentia diverſas, 543=550. Speciei irrationalis diviſio in oviparas, & viviparas, 544; in uniſexas, biſſexas, & aſexas, 546; in quadrupedia, aves, piſces amphibia, inſecta, animalia microſcopica, & fortaſſe zoophyta, 545: brutorum ſenſus, & inſtinctus, 547=550. De viventium reproductione diſquiſitiones, & ſyſtemata, 551=560.
Animalia microſcopica 545, & 35=40.
Anales Sinenſes quam antiquitatem telluri, & humano generi tribuant, 522.
Annus civilis apud diverſas nationes tum veteres, tum recentiores, 528.
Annus tropicus 527, & 1137; brevior anno ſydereo, 1137, & 1131.
Anni tempora, eorum vices, 1063, 1140, 1314.
Anthlia adſpirantes, 714; prementes, 715; adſpirantes ſimul, & prementes, 716; hydracontiſterium, 842, & 843.
Antimonium ſemimetallum, 128, & 578.
Antipodes, 1115, & 1344.
Antiquitas telluris, Nullum extat monumentum.

tum hiſtoricum, phyſicum, aſtronomicum oſtendens, orbem noſtrum ante ſeptem, aut octo millia annorum extitiſſe, 520 = 531. Antiquitas populorum, diſciplinarum, artium, 520 = 531.
Aphelia, & *perihelia*, 1184, 1319. Lentæ eorum progreſſionis cauſa phyſica, 1445.
Apogea, & *perigea*, 1189, & 1319.
Aquæ maris procurrentes, ejus cauſae, 1474, 1475.
Aqua, ejus natura, 94; affinitates, 95 = 109; principium corporum, 179, & 161. Aqua in quinque diverſis ſtatibus, 606. Dulcis, & ejus in navibus corruptio, 607, 608. Salſa, & ad dulcem reddendam tentamina, 610, & 611; congelata, & glaciei formatio, 613 = 616; ex glacie noxia, 614; in vapores 14000 vicibus minus denſa, quam in ſtatu naturali, 617, 731, 843.
Aqua fortis, & *regia*, 111 = 119.
Arcus diurnus, & *nocturnus*, 1139, 1145, 1314.
Area trianguli, 1256. Radius vector cujuſque planetae, ſeu cometae in quavis revolutione circa ſuum centrum motus, deſcribit areas temporibus proportionales, 1260, & 1279.
Argentum, metallum perfectum, 128, & 572.
Arctophylaces, 1124.
Aries, ſignum caeleſte, 1125.
Arma ignivoma, eorum actio, & retroceſſio, 334; eorum conſtructio, 392.
Arſenicum, ſemimetallum, 128, & 579.
Artes, & *ſcientiæ*, earum recens origo, 520 = 531.
Arteria, & *vena*, 540.
Aſcenſio recta aſtri, 1155.
Aſcenſio liquidorum in vacuo, 703, & 704.
Aſcenſio vaporum, & *exhalationum* in athmoſphaera, 785.
Aſexa, uniſexa, biſſexa, 546, & 562.
Aſphaltum bitumen, 582.

Aſtra nonnulla diſparent, 1166 = 1168.
Aſtrologia judiciaria, ejus origo, & inanitas, 1208, & 1450.
Aſtronomia, ſive theoria corporum caeleſtium 1108 = 1468. Complectitur aſtronomiam geometricam, quae caeleſtia phaenomena indicat; & aſtronomiam phyſicam, quae eorum naturales cauſas detegit. Ejus origo, & progreſſus apud Chaldaeos, Ægyptios, apud Graecos, & apud Sinenſes, 520 = 524. Ejus perfectio poſtremis hiſce ſæculis Copernico, Keplero, & Neutono debetur, 1111.
Aſtronomia geometrica, 1112 = 1382. Ejus objectum eſt theoria ſphæræ aſtronomicæ, & eorum omnium, quæ ab ipſa pendent, 1115 = 1158; theoria corporum cæleſtium, ſiderum, cometarum, planetarum præcipuorum, & inferiorum, parallaxium, eclipſium, phaſium, motuum omnium, 1159 = 1254. Theoria binarum legum Keplerianarum, ſive phænomenorum omnium motus eliptici in planetis, & cometis, 1255 = 1307; theoria veri mundi ſyſtematis, ſeu recta explicatio omnium cæleſtium phænomenorum in hypotheſi immobilitatis ſolis, & ſyderum, 1308 = 1351; Theoria telluris planetæ, ſeu obſervationum eorum, quæ ex triplici ejus motu conſequuntur, ejus in ſpatio immenſo poſitionis, ejus axis directionis, ejus figuræ ejus dimenſionum in cælis inveſtigandarum, 1352 — 1382.
Aſtronomia phyſica; ejus objectum eſt inquiſitio, & expoſitio cauſarum phyſicarum, a quibus ſunt, & conſervantur in cæleſtibus corporibus varii motus, quibus cientur. Hæ ſunt mutua corporum attractio in vacuo ſemper, & ubique in ratione directa maſſarum, & duplicata inverſa diſtantiarum, 1383 = 1478. Datur vacuum ferme perfectum in ſpatiis cæleſtibus, ubi proinde nullus haberi poteſt impulſus, 1384 = 1403. Datur attractio mutua inter omnia cor-

corpora, quæ obſervare poſſumus, 1404 = 1410. Huius mutuæ attractionis lex, quam phaenomena ſemper, & ubique oſtendunt eſſe in ratione directa maſſarum, & duplicata inverſa diſtantiarum, 1411 — 1431. Huius attractionis influxus in phænomenum gravitatis corporum, cujus ipſa unica cauſa eſt, 1433 = 1440; in motus omnes curvilineos planetarum, & cometarum, qui ab ipſa ſunt, & conſervantur, 1441 = 1447; in maris aeſtum, qui nulli alii cauſæ tribui poteſt, & unice legi attractionis univerſalis ad amuſſim congruit, 1448 = 1478.

Athmoſphæra terreſtris, 785. Ejus pondus, & altitudo, 737, & 743. Athmoſphæra ſignificat ſphæram vaporum, exhalationum, ventorum; ἀτμός ſphaera, & ἀτμός, vapor, exhalatio.

Atomi extenſæ per Epicurum, 55; inextenſæ per Zenonem, 46.

Atramentum ſympaticum, 578.

Attractio mutua corporum, in directa ratione maſſarum, & duplicata inverſa diſtantiarum lex naturæ a Neutono detecta, & demonſtrata, 80 = 84, & 1268 = 1273. Futilia experimenta illi objecta, 1417. Ejus natura, & cauſa, 1404 = 1406. Datur, 1407 = 1410. Ejus leges, 1411 = 1431. Centrum activitatis ſphæræ, & ſphæroidis, 1419, & 1420. Mutua terreſtrium corporum attractio inter ſe ut plurimum inſenſibilis, at ſenſibilis prope montem Cbimboratium, 1422, & 1423. Attractio ſolis lunam telluris attractioni non debet arripere, 1427. Lex mutuæ attractionis naturæ ordinem immutare non debet 1427; omnia phænomena explicat cæleſtia, quæ phyſicam explicationem poſtulant, 1428 = 1431. Generalis attractionis influxus in gravitationis, ſeu tendentiæ corporum ad centra phænomena, 1432 — 1440; in omnia phænomena motus elliptici planetarum, & cometarum, 1441 = 1447; in omnia phænomena

aeſtus maris, & eorum, quae ab ipſo pendent, 1448 = 1477. Hujus attractionis theoriae corollarium, unde hujus naturae legis perfecta deducitur demonſtranio, 1478.

Attractiones peculiares, ſive inter nonnullæ corpora affinitates. Vide: Affinitates chemicae.

Aves, 545.

Auris, actio ſoni in omnibus hujus organi partibus, quod cenſeri poteſt cythara naturalis in ſua lamina ſpirali, 781 = 783.

Aurora, ſive crepuſculum matutinum, 1046.

Aurora boreales, 825; earum altitudo in athmoſphaera, 826. Varia de illis ſyſtemata, 804 = 813.

Aurum metallum perfectum, 128, & 571. Ejus mira ductilitas, 21 = 27. Actio ſpeculorum cauſticorum in aurum, 150. Auri fodinae, 571.

Aurum fulminans, & ferrum fulminans, 822.

Axis, & planum circuli, 1110.

Axes optici, 926.

Axis terreſtris, 1113, & 1115. Ejus poſitio, & directio, 1378; ejus ſenſibilis parallelismus in quavis annua telluris cira ſolem revolutione 1314; ejus revolutio conica circa polos eclipticae annis 25740; 1196, & 1348; ejus nutatio, 1382; major, & minor axis orbitae planenarum, 1175, 1186. Ratio axis terreſtris ad diametrum terreſtris aequatoris, 1375. Major, & minor axis terreſtris orbitae, 112, & 1122.

Axis, & caput rotarum curruum, 463.

Axis in peritrochio, machina, 449 = 455.

Azimut aſtri, 1157.

B

B*Alliſta* pneumatica, 712.

Balliſtica, ejus phaenomena, & theoria, 379 = 392.

Balneum arenae, & balneum mariae, 171.

Baro-

Barometrum, ejus conſtructio, & phaenomena, 706 = 610. Methodus ferme tuta ad proxime metiendas montium, & athmoſphaerae altitudines, 739, & 743. Methodus parum tuta ad tempus ſerenum, aut pluvium praedicendum, 710, & 735. Deſcenſus mercurii in celſis montibus, 1063, & 1417.

Bilanx communis, 432.

Bilanx Romana, ſeu ſtatera, 433.

Biſmut, ſemimetallum, 578.

Biſſexa, uniſexa, & aſexa, 546, & 562.

Bitumen, 582.

Bombyx, ejus fila, 30.

Botanica, 561.

Bruta, ſpecie multiplicia, 544 = 546; eorum ſenſus, & inſtinctus, 547 = 550; eorum reproductio, 551 = 560.

C

Calendarium, ejus reformatio, 528.

Calor radiorum ſolarium creſcens, & decreſcens in ratione eorum denſitatis, & proximitatis, 976; hinc calor in vallibus, & frigus in montibus, 978, & 1063. Calor zonæ torridæ paulo major ingentibus noſtris æſtivis caloribus, 214.

Calx aqua, olei, mercurii, in ſtatu ebullitionis in vaſe aperto, 213.

Calx, cinis, 603, 604. Calx nonnullorum metallorum gravior ſubſtantia, a qua fiunt, 604.

Calx corporum, & peculiaris phænomeni explicatio, quod contingit quum metalla in calcem rediguntur, 604.

Cancer, & Capricornus, 1125.

Carbo foſſilis, 583.

Catoptrica, ſcientia radii reflexi, 399, & 943 = 984. Vide: Reflexio lucis.

Cauſa efficiens motus in natura univerſa, 75, 76, 1306.

Cauſa phyſica, 77 = 93.
Cauſa finales ordinis, & legum naturæ, 1431.
Centra gravitatis, & lineæ gravitationis, 411 = 417. Mutatio centri gravitatis in tellure poſſibilis, & probabilis, 510, & 511.
Cerebrum, ejus deſcriptio, 540.
Cervi volantes, 852; Cervus volans electricus, 1093.
Chemia, & *chemici*, 166 = 187.
Chalybs aqua extinctus, 232, & 575.
Chronologia, ſeu ſcientia temporum 525 = 530. Chronologia ſacrorum bibliorum, 529. Chronologia Chaldæa, Ægyptia, Sinica, 520 = 524.
Chylus, 521.
Cobalt ſemimetallum, 128, & 578.
Coclea horologiorum, 455, & 332.
Colores in radiis, 864 = 882; in objectis coloratis, 883 = 888; in eorum metamorphoſibus, 884 = 888.
Coluri, ſphæræ circuli, 1133.
Cometa, aſtra opaca, mundo coæva, planetis ſimilia, 1109, & 1201 = 1207. Eorum revolutiones periodicæ circa ſolem in ellipſibus maxime excentricis, 1201 = 1207. Mechanicum harum revolutionum phyſicum artificium, 1283 = 1290. Fiunt hæ revolutiones in vacuo, 1399, & 1401. Eorum motus curvilineus pendet ab attractione, 1441. Cometæ, quorum tempus periodicum notum eſt, 1205.
Combuſtio corporum, 603, & 1056.
Compreſſio corporum, 203 = 209.
Compreſſio polorum terreſtrium, 1373 = 1375.
Conductores electrici, 1067.
Congelatio aquæ, & mercurii, 613, & 615.
Congelationes, & petrificationes in cavernis ſubterraneis, 134, & 600.
Conjunctio, & oppoſitio corporum cæleſtium, 1191.

Continuum, definitio vocis, 44. Continui diviſibilitas, 45=71.
Conus umbroſus planetarum, & cometarum, 1247, & 903.
Cor humanum, miri hujus viſceris deſcriptio, 540.
Corona ſolares, & lunares, 816.
Corpus, & materia : diverſa harum duarum vocum idea, 1, & 13. Corporum natura, & diviſio, 1=8; eorum partes integrantes, & conſtituentes; 7; eorum diſſolutio, & nova compoſitio, 152. Eorum principia, ſeu conſtitutiva, 153=195; corporum formatio, & diſſolutio, 152, 565, 730.
Corpora electrica, ſeu corpora affrictu electrica, 1066.
Corpus humanum, præcipuorum ejus organorum deſcriptio, & actiones mechanicæ, 540.
Cortex, ſeu lignum, 56 6.
Crepuſcula, 1046, & 1114.
Cryſtallus montana, 131, factitia, 135.
Cryſtallinus, humor oculi, 1038, & 1040.
Cryſtallizatio ſalium, lapidum, metallorum, 120=135.
Cubiculum obſcurum, 1032, & 1034.
Cuneus mechanicus, 474=479.
Currus David, ſive urſa major, ſignum, 1124.

D

Declinatio aſtri, 1153, & 1154.
Declinatio magnetis, 592, & 1101.
Decompoſitio virium 351=357.
Demerſi, aliquando videntur mortui, & vivunt, 648.
Denarium, menſura idealis argenti puri, 572.
Denſitas corporum, 202.
Deus ens increatum, & omnia creans, ſolus naturæ auctor, motor, conſervator, 74, 76, 1306, 1431. Dei magnificentia in rebus creandis,

dis, 1403, philoſophia Neutoniana omnia a Deo maxime pendere ſtatuit, 1306, & 1431.

Diametri apparentes ſolis, lunæ, planetarum, cometarum, a quibus verarum diametrorum, ſuperficierum, ſoliditatum magnitudo infertur, 1224 = 1226.

Diaphana (corpora), opaca, lucida, 891.

Dies naturalis, & civilis, 1138, 1313; medius, 1327; inæqualitatis dierum cauſa phyſica, 1322.

Digiti ecliptici, 1250.

Dilatabilitas aquæ, 731, 843, 848.

Diluvium, ejus monumenta, 506, & 517. Magnam revolutionem in natura univerſa parere potuit, 506 = 509.

Dioptrica, ſcientia radii refracti, 409, & 985 = 1046. Vide: Refractio lucis.

Diſſolutiones chemicæ, 101 = 117.

Diſtantia objectorum qua ratione dignoſcantur, 927.

Diſtantia media planetarum, 1175, & 1187. Quomodo planetæ, aut cometæ diſtantia media inveniatur, 1221, & 1263.

Diſtillatio chemica, 170.

Diviſibilitas materiæ, 45 = 71.

Diviſio materiæ, 20 = 44.

Ductilitas metallorum, 21 = 30.

Durities, ſeu ſoliditas corporum, ejus cauſa phyſica, 217 = 225.

Dynamica, ſcientia virium moventium in corporibus ſolidis, liquidis, fluidis, a δυναμις, ars, potentia. Vide: Mechanica, & hydroſtatica.

E

Echo, ſive reflexio ſoni, 779.

Eclipſes ſolis, & lunæ, 1245 = 1254; centrales, totales, annulares, partiales, 1248; uſus eclipſium lunæ, 1252; eclipſes ſatellitum

Jovis, & duo præcipui earum uſus, 894, & 1370.

Ecliptica, 1122; ejus poli, 1124, ejus obliquitas, ſeu inclinatio ad planum æquatoris, 1381.

Elaſticitas corporum, ejus natura, & cauſa phyſica, 226 = 240; preſſione, & tenſione excitata, 238; in corpore compreſſo reactionem parit actioni æqualem, & oppoſitam, 327, & 393 = 400.

Electricitas artificialis, & naturalis, 1065 = 1107. Corpora affrictu, & communicatione electrica; duo electricitatem ciendi modi, 1066. Artificialis electricitatis phænomena, 1069 = 1089. Electricitatis naturalis phænomena, 1090 = 1102. Experimentum Lugduno-Batavum, & quæ ab illo pendent, 1076 = 1082. Experimentum Malliacenſe, & quæ ab illo pendent, 1090 = 1094. Actio fluidi electrici videtur effectus impulſus, 1196, & 1197. Natura fluidi electrici, ejuſque cum igne elementari, & cum luce analogia, 1103 = 1107; fluidi electrici ad materiam fulmineam analogia, 1098; & ad fluidum animale, 1102. Influxus fluidi electrici in œconomiam animalem, & vegetabilem, & in naturam univerſam, 1086, & 1102.

Electrometrum, 1094.

Elementa corporum; eorum inſecabilitas, & indeſtructibilitas naturalis, 11, & 145. Elementa corporum natura homogenea, maſſis, & figura heterogenea, 145. Tria Carteſii elementa, 163; quatuor Ariſtotelis elementa, & recentium chemicorum, 156, & 187.

Elevatio æquatoris terreſtris, 1373 = 1375.

Ellipſes planetarum, & cometarum, 1175, & 1250.

Emerſio, & immerſio in eclipſibus, 1250.

Eolipila, 719.

Epocha, 526.

Er-

Ergata, & axis in peritrochio, 449 = 455.
Eſophagus, ductus alimentorum, 540, & 780.
Evaporatio aquæ, 617, & 674.
Excentricitas planetarum primariorum, 1175, & 1086.
Exhalationes, & vapores, 604, & 785, eorum aſcenſio in athmoſphæra, ubi meteora efficiunt, 785.
Extenſio penetrabilis, & impenetrabilis, 14 = 19.

F

FErrum, & chalybs, metallum imperfectum, 128, & 575.
Fermentatio, 602, & 100 = 119.
Fides ſonoræ, quarum vibrationes ſonum edunt, 748 = 752.
Fila auri, 22 = 26.
Firmamentum, 1713. Quare vacuum immenſum, quod firmamentum dicimus, nobis videtur fornix cæruleus, & depreſſus, 938, & 933.
Fixitas, & volatilitas corporum, 9, & 170.
Flores, & fructus vegetantium, 662, & 664.
Fluida, & liquida, 8.
Fluiditas corporum, ejus cauſa phyſica, 221, & 222.
Flumina, & rivi, 605; eorum origo, 667 = 689. Linea diviſionis in telluris ſuperficie ad aquas diſtribuendas, 676.
Focus curvarum cæleſtium, 1175, & 1186.
Focus ſpeculorum concavorum in catoptrica, 960, & 963. Focus variabilis ſpeculi cauſtici Buffonii, 977.
Focus lentium in dioptrica, 1006 = 1011.
Fodina, 570; auri fodinæ, 571; argenti, 572; platinæ, 573; ferri, magnetis, lapidis hematitis, 575; cupri, ſtamni, plumbi, 576, ſemimetallorum, 578, pyritum, 579; ſulphuris, 581; bituminis, 582; carbonis, & terræ ar-

ardentis, 583; ſalis gemmæ, 585; lapidum, 589; foſſilium formatio, 599 = 601; metallorum imperfectorum calx, 604.

Fontes, & flumina, 605; unice a pluviis, & nivibus oriuntur, 667 = 689. Quantitas media evaporationis diurnæ, quæ in athmoſphæra pluvias, & nives efficit, 674.

Fontes intermittentes, eorum phænomena, & cauſæ phyſicæ, 680 = 684. Fontes æſtuantes prope mare. 679.

Fontes ex compreſſione, 711, & 718.

Fornacula ad ſtillandum chemica, 169.

Formæ ſubſtantiales peripateticorum, 157, & 189 = 195.

Foſſile, 532, & 569 = 603. Foſſilia, & eorum cauſæ, 569; fodinæ, 540.

Frigus, ejus natura, & phænomena, 1063; Frigus celſorum montium, 498, & 1063; ejus cauſa phyſica, 978, & 1063.

Fulgur, fulmen, tonitru, 818ll 824, eorum cauſa phyſica, 1098, & 1099.

Fulmen artificiale, 1087.

Fulmen naturale, 818 = 824; eſt ab electricitate, 1098, & 1099.

Funes mechanici, eorum pondus, & rigiditas, 487 = 491.

G

GElu, cauſa damni, quod infert animantibus, & vegetantibus, 613. Gelu album 791.

Germina vegetantium, 563.

Glacies, ſive aqua concreta, 614; noxii ejus effectus in animantibus, & vegetantibus, 613. Tormenta bellica, & ſpecula cauſtica ex glacie, 613. Terminus inferior, & ſuperior nivis, & glaciei in altiſſimis orbis montibus maximo æſtatis calore, 1063.

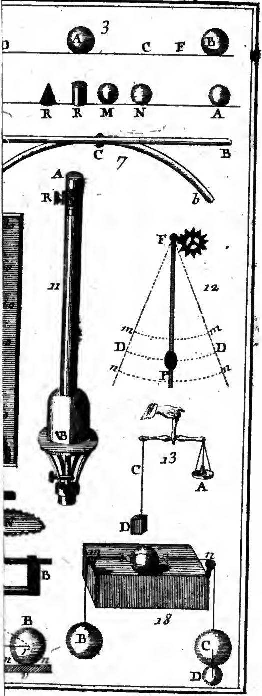
Glaciei naturalia receptacula, 613, & 615.

Globi igniti, 817, & 1100.

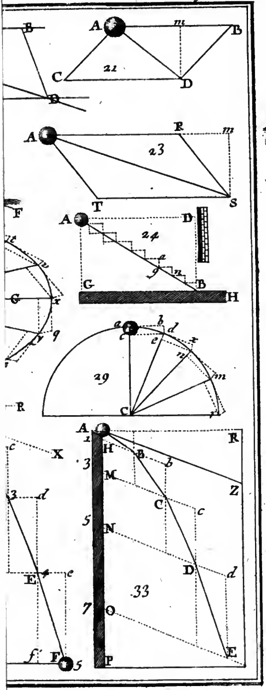
Glottis, & epiglottis, 540, & 780.
Gluten, ejus effectus, 222.
Gnomon, ejus uſus, 1359, & 1358.
Gnomonica, 1361 = 1363.
Grando, & nix, 794.
Gravitas, ſeu pondus, ſeu vis acceleratrix, 242: proprietas cuivis terreſtri corpori communis, 243; æqualis in omnibus corporibus a terra æquidiſtantibus, 245; major ad polos, quam in Gallia, in Gallia, quam ſub æquatore, 251, & 252. In noſtris regionibus facit, ut corpus quodvis in vacuo libere cadens primo minuto ſecundo percurrat ferme quindecim pedes Pariſienſes, aut ſexdecim Anglicos, 248. Ejus directio ſemper, & ubique finitori perpendicularis, 247, 1373, 1420. Directio hæc ubique ad centrum ſphæroidis terreſtris exacte non tendit, 1374. Ejus actio augetur, & minuitur in corporibus omnibus nobis notis in ratione duplicata inverſa diſtantiarum a centro motus, 1272, 1273, 1417. Ejus cauſa eſt impulſus in pleno perfecto, aut imperfecto; at in vacuo mutuæ attractionis lex, 1440. Gravitas ſpecifica corporum, 202. & 642 = 644. Quantitas gravitatis lunæ in terram, 1272; terræ in ſolem, 1273, cauſa phyſica gravitatis corporum, 1433 = 1440. Gravitas nulla in centro terræ, 1426. Directio gravitatis ſemper horizonti normalis, 247, 1373, 1420.
Gravitatio corporum, aut motus, quo ad quædam centra tendunt. Vide: Gravitas, & Vires centrales.
Grus mechanica, 453.

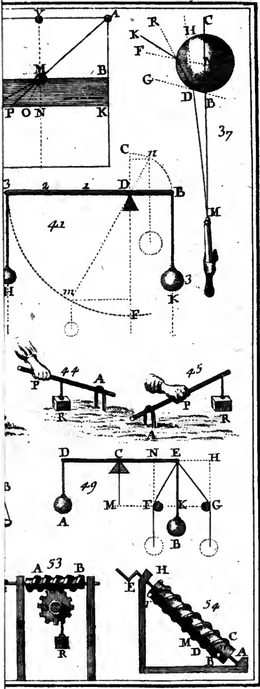
Har-

Phys. Tab. I.

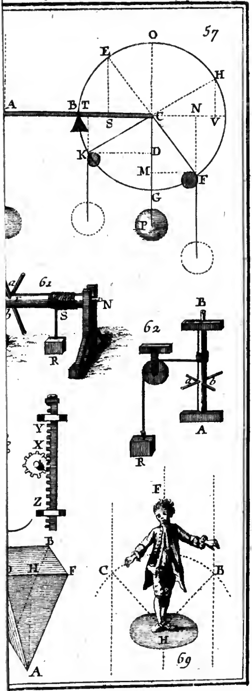


Google


21
23
24
29
33


V A
M B
P O N K
K R H C
F
G
D B
37
C n
3 2 1 D B
42
H m F 3 K
44 P A R
45 P R A
D C N E H
49
A M F K G B
A 53 B
R
H E
54
C M D B A

Google


57
O
E
H
A
B
T
C
N
S
V
K
D
M
F
G
P
61
a
b
S
N
R
62
B
a
b
A
R
Y
X
Z
B
H
F
A
F
C
B
H
69

Digitized by Google

H

Harmonia præſtabilita, 52.

Heterogeneitas elementorum corporum, 145; molecularum aerearum, 771; molecularum lucis, 866, & 867.

Homo, ſpecies unica, 535; in plures ſtirpes diviſa, in nigram, albam, ſcythicam, & hujus diverſitatis cauſæ phyſicæ, 537, ratio, & moralis diſcretio duæ humanæ ſpeciei notæ peculiares in regno animali, 538, & 539; corpus humanum, ſuarum præcipuarum partium deſcriptio, cerebri, pectoris, pulmonis, cordis, ſtomachi, inteſtinorum, muſculorum, oſſium, venarum, & arteriarum, 540. Miræ hujus machinæ actio in digeſtione, et nutritione, 541. peculiare phænomenon pueri diutius nullo alimento nutriti, 542. Homines ſubterranei, aquatici, bruta, 536.

Homogeneitas materiæ, 142 = 152.

Horizon rationalis, & ſenſibilis, 1117.

Humores oculi, aqueus, cryſtallinus, & vitreus, 1038, & 1040.

Hydraulica, 1618.

Hydroſtatica, ejus leges, & phænomena, 618 = 655.

Hypotheſes, in præfat.

I

Ignis, principium corporum, 185, aeris in ignem actio, 726; ignis theoria, 1047 = 1064. Ignis elementaris, ſubſtantia materialis, primitiva, & immutabilis, quæ a ſubſtantia lucis non videtur diſtincta; 1047 = 1064. Phlogiſticum, ſive ignis elementaris aliis ſubſtantiis commixtus, 1053. Communicatio ignis diviſione, & reproductione, 1055 = 1058. Subſtantiæ

tiæ calefacientes, ſeu refrigerantes ore ſumptæ, 1064; frigus, & ejus phænomena, 1063.
Ignis centralis, fabula, 501, & 668.
Ignes fatui, globi, & tela ignita, 817, & 1100.
Illuſiones opticæ, 922 = 942.
Imagines objectorum in oculo, 907 = 914, extra oculum, 950 = 958; in ſpeculis planis, 949 = 958; in convexis, & concavis, 967 = 999; in vitris convexis, 1012 = 1014; in concavis, 1020; in variis inſtrumentis diopericis, 1021 = 1035.
Imaginatio, quid poſſit in naturæ ſtudio, 66, 1289, 1342.
Immerſio, & emerſio in eclipſibus, 1250.
Impreſſio dominatrix in perceptione ſoni, 779; in perceptione lucis, & colorum, 862, & 1043.
Impreſſiones, & petrificationes, 601.
Impulſio, lex naturæ, 78, cauſa phyſica motuum mechanicorum, 317, & 421; non tamen motus curvilinei planetarum, & cometarum, 1398, & 1399.
Inauratio vera, & falſa, 27 = 29.
Inclinatio aquarum in aquæductibus, & fluviis, 627, & 740.
Incomprimibilitas liquidorum, 206 = 209.
Inertia materiæ, 72 = 76. Vis inertiæ, 286 = 294.
Influxus aſtrorum, 1208, & 1450.
Influxus ſolares, 1107.
Inſecta, & eorum metamorphoſes, 545.
Inſitio arborum, 567, & 568.
Inſtinctus brutorum, 548.
Inſtrumenta pneumatica, fidicularia, circularia, 755, & 774.
Inteſtina, 540.
Inſula, & ſinus: Inſulæ natantes, 513.
Iris, ejus deſcriptio, & explicatio, 804 = 813.

Jupiter planeta, 1197; ejus quatuor ſatellites, 1199; cauſa phyſica motus irregularis Jovis, & Saturni, 1445.

K

K*Aratum*, menſura imaginaria puritatis auri. 571

L

L*Acrimæ* Batavicæ, 1100.

Lamina ſpiralis, cythara naturalis infinitis fibris longitudine diverſis compoſita, & diverſimode tenſis, 781. VII, quarum aliqua ſemper ad uniſonum tenſa eſt cujuſvis ſoni, & ejus fremitum ſumit, 758; unde perceptio ſoni, 782.

Lapides, eorum variæ ſpecies, 589, & 490, eorum cryſtallizatio, 133, lapis magneticus; 576, 592, 1101. Lapis hematites, 676, in vexica, 134.

Lapis philoſophorum, fabula, 147, & 166.

Laterna magica, 1035, laternæ ad compita illuminanda, 966.

Latitudo terreſtris, 1146, & 1369. Cæleſtis, 1152.

Leges naturæ, 17, 1306, 1406, 1408, 1409, immutabiles, non neceſſariæ, 1306, 1431; optime Deum demonſtrant, 74, 76, 1306. Præcipuæ ſunt leges impulſionis, attractionis, affinitatis, ſeu attractionis peculiaris, Vide has voces.

Leges Keplerianæ, 1255 = 1307.
Prima lex, 1260; ejus theoria, 1265 = 1282; ejus uſus, 1283 = 1290. Altera, 1261 = 1264; ejus theoria 1291 = 1307. Hæ leges Deum demonſtrant, 1306.

Lemures, 1075.

Libella, 619. Altitudo Sequanæ, & regiæ ſpeculæ Pariſienſis ſupra maris ſuperficiem, 738.

Libra, & Aries, conſtellationes fixæ, & ſigna variabilia, 1125.

Libratio corporum in æquilibrio, 441 = 444.

Limax, & lamina ſpiralis, 781.

Liquida, 8, & 221, eorum gravitatio propria quaquaverſum, 620, & 621. Aequilibrium liquidorum homogeneorum, 623 = 627; heterogeneorum 652 = 654. Preſſiones, & fluxus liquidorum, 628 = 636, ſolida liquidis immerſa, 637 = 651; gravitatis ſpecificæ relatio inter diverſa liquida, & inter liquida, & ſolida, 642 = 644.

Locus opticus aſtri, 1210.

Longitudines, terreſtris, & cæleſtis, 1147, & 1151. Qua ratione longitudines terra, marique inveniri poſſint, 1370, & 1371.

Luna, 1232; ejus phaſes 1233, orbita 1234; vis perturbatrix, 1235 = 1241; Nodorum regreſſio, imago motus retrorgadi æquatoris terreſtris, ſeu phænomeni, a quo æquinoctiorum præceſſio, 1239 = 1241. Ejus revolutiones, periodica, & ſynodica, 1242; motus rotationis, 1243, librationis, 1244; majoris axis, & abſidum revolutio directa, & in conſequentia ſignorum, 1241, & 1443; ejus eclipſes, 1246, & 1252 = 1254, motus ſui irregularis cauſa phyſica, 1442, ejus influxus in maris æſtum, 1454 = 1473.

Lux, ejus diviſio, 41 = 44, natura, & origo, 854 = 863; decompoſitio in ſeptem diverſos radios, 866; colores in radiis, & in objectis reflectentibus, 864 = 888; velocitas, 895; lex propagationis directæ, reflexæ, refractæ, 889. Theoria radii directi, ſeu Optica, 889 = 904. Principia de viſione, 905 = 942. Theoria radii reflexi, ſeu Catoptrica, 943 = 984. Teoria radil efracti, ſeu Dioptrica, 985 = 1046.

Lux zodiacalis, 1173.

Lux borealis, 829.

Ma-

M

Machina electrica, 1068, & 1089.
Machina pneumatica, 696 = 699.
Machina Magdeburgica, 708.
Machina mechanica, omnes ut totidem vectes conſiderari poſſunt, 422.
Magnes, lapis ferrugineus peculiaribus proprietatibus præditus, 575, 592, 1083, 1101. Magnetes artificiales, 595. Cauſæ vis magneticæ, & ejus effectuum, 1101. Poli magnetici terræ, & magnetis, 1101. Polos magnetis invenire, & armare; acus magneticæ declinationis, & inclinationis variatio; phænomena, quæ magnete obtineri poſſunt, 1101.
Magnetiſmus, ejus phænomena, 592 = 596; ejus cum electricitate analogia, 1083, & 1101. Cauſæ, & effectus magnetiſmi, 1101.
Mars planeta, 1197.
Maria, & terræ, 493; maris profunditas, 502; maris elevatio, & depreſſio, 503, & 512, ejus varia nomina, 605, ſalſedo, 610, & 611, æſtus, 1448 = 1478; aquæ procurrentes, 1474, & 1475.
Maſſa, & volumen corporum, 200.
Materia, ejus natura, 2, & 5; ejus elementa, 4; extenſio, 14 = 19; diviſio, 20 = 44; diviſibilitas, 45 = 71; inertia, 72 = 76; leges, 73, & 78 = 85; affinitates, 85 = 136; homogeneitas, 142 = 152. Principia, & proprietates plurium ſubſtantiarum materialium naturam componentium, 153 = 256.
Materia ſubtilis, 223, 228, 1062, 1097, 1388.
Matrix, in regno animali, 551, in foſſili 569.
Mauri, 537.

Mechanica, ſeu theoria virium motricium, 410 = 491; centra gravitatis, 412; potentia, & reſiſtentia, 418. Theoria vectis, 423 = 444, trochlea, 445 = 448; axis in peritrochio, 449 = 455; planum inclinatum, 456 = 465; vitis, 466 = 473; cuneus 474 = 479; machinarum affrictus, 480 = 486; funium pondus, & rigiditas, 487 = 491; cauſæ mechanicæ, 77, 1408, 1409, 1428.
Medulla vegetantium, 566.
Meniſcus 1019.
Menſis lunaris, periodicus, & ſynodicus, 1242.
Mercurius, foſſile, 128, & 574. Ejus congelatio, 615; ejus ſuſpenſio in vacuo, 703. 1063.
Mercurius chemicus, 168.
Mercurius planeta, 1195.
Meridianus, 1116, 1114, 1356. Meridiani terreſtris dimenſiones, 1366 = 1368.
Meridiana linea, 1118, & 1356. Altitudo meridiana ſolis, 1359.
Metamorphoſes colorum, 884 = 888; quorundam inſectorum, 545.
Metalla, eorum ductilitas, 21 = 30. Metalla perfecta, imperfecta, ſemimetalla, 28 = 130; eorum diſſolutio, 110; cryſtallizatio, 134; actio ſpeculorum cauſticorum in metalla perfecta, 150. Metalla pura, ſeu nativa, 570; metallorum formatio, 597 = 599; metalla imperfecta in calcem redacta, & ponderis augmentum in eorum calce, 604; fodinæ metallicæ, 570 = 578.
Meteora aquea, lucida, ignea, aerea; 784, & 786 = 852.
Microſcopia, 1021; microſcopium ſimplex, 1022, & 1023; compoſitum, 1024; ſolare, 1025; eorum uſus, 35, & 36.
Miraculum Joſue, ſeu miraculoſa veri, aut apparentis ſolis motus interruptio horis viginti, & quatuor, 1349, & 1350.

Molecula organica in animalium, & vegetantium reproductione, 557 = 560.
Monades Leibnitii, 50 = 53.
Monſtra exceſſu, & defectu, 559.
Montes, et valles, 498, eorum origo, 499; altitudo, 498, 738, 1063; frigus in verticibus, 498, 978. Montes nivales ſub zona torrida, 1063. Terminus inferior, et ſuperior nivis, et glaciei in his montibus ſumma æſtate, 1063.
Molendina hominum, aquæ, venti impulſu molentina, 452, et 852.
Morbi epidemici, 34.
Morbus regius, 877.
Motus, ejus cauſa efficiens, 76, 1406, 1409; ejus natura, et varietates, 257 = 265; æſtimatio, 262 = 277. Vires vivæ, et mortuæ, 278 = 284. Obſtacula ad motum, 285 = 305. Leges generales motus, 306 = 316. Communicatio motus in corporibus non elaſticis, 317 = 325; et in elaſticis, 326 = 340. Lex motus compoſiti, et virium decompoſitio, 342 = 362. Lex motus accelerati in deſcenſu gravium, et phænomena baliſticæ, 363 = 392. Lex motus reflexi, 394 = 400. Lex motus refracti, 401 = 409. Lex motus in machinis; vide: Mechanica.
Motus perpetuus; fabula, 313.
Mulus æthiops, 537.
Muſcus, ejus odoris diffuſio, 33, et 860.
Muſculi, eorum actio, et mira vis, 540.
Myopes, et præsbitæ, 1041.

Ergata, & axis in peritrochio, 449 = 455.
Eſophagus, ductus alimentorum, 540, & 780.
Evaporatio aquæ, 617, & 674.
Excentricitas planetarum primariorum, 1175, & 1086.
Exhalationes, & vapores, 604, & 785, eorum aſcenſio in athmoſphæra, ubi meteora efficiunt, 785.
Extenſio penetrabilis, & impenetrabilis, 14 = 19.

F

FErrum, & chalybs, metallum imperfectum, 128, & 575.
Fermentatio, 602, & 100 = 119.
Fides ſonora, quarum vibrationes ſonum edunt, 748 = 752.
Fila auri, 22 = 26.
Firmamentum, 1713. Quare vacuum immenſum, quod firmamentum dicimus, nobis videtur fornix cæruleus, & depreſſus, 938, & 933.
Fixitas, & volatilitas corporum, 9, & 170.
Flores, & fructus vegetantium, 662, & 664.
Fluida, & liquida, 8.
Fluiditas corporum, ejus cauſa phyſica, 221, & 222.
Flumina, & rivi, 605; eorum origo, 667 = 689. Linea diviſionis in telluris ſuperficie ad aquas diſtribuendas, 676.
Focus curvarum cæleſtium, 1175, & 1186.
Focus ſpeculorum concavorum in catoptrica, 960, & 963. Focus variabilis ſpeculi cauſtici Buffonii, 977.
Focus lentium in dioptrica, 1006 = 1011.
Fodina, 570; auri fodinæ, 571; argenti, 572; platinæ, 573; ferri, magnetis, lapidis hematitis, 575; cupri, ſtamni, plumbi, 576; ſemimetallorum, 578, pyritum, 579; ſulphuris, 581; bituminis, 582; carbonis, & terræ ar-

ardentis, 583; ſalis gemmæ, 585; lapidum, 589; foſſilium formatio, 599 = 601; metallorum imperfectorum calx, 604.

Fontes, & flumina, 605; unice a pluviis, & nivibus oriuntur, 667 = 689. Quantitas media evaporationis diurnæ, quæ in athmoſphæra pluvias, & nives efficit, 674.

Fontes intermittentes, eorum phænomena, & cauſæ phyſicæ, 680 = 684. Fontes æſtuantes prope mare. 679.

Fontes ex compreſſione, 711, & 718.

Fornacula ad ſtillandum chemica, 169.

Formæ ſubſtantiales peripateticorum, 157, & 189 = 195.

Foſſile, 532, & 569 = 603. Foſſilia, & eorum cauſæ, 569; fodinæ, 540.

Frigus, ejus natura, & phænomena, 1063; Frigus celſorum montium, 498, & 1063; ejus cauſa phyſica, 978, & 1063.

Fulgur, fulmen, tonitru, 818ll 824, eorum cauſa phyſica, 1098, & 1099.

Fulmen artificiale, 1087.

Fulmen naturale, 818 = 824; eſt ab electricitate, 1098, & 1099.

Funes mechanici, eorum pondus, & rigiditas, 487 = 491.

G

Gelu, cauſa damni, quod infert animantibus, & vegetantibus, 613. Gelu album 791.

Germina vegetantium, 563.

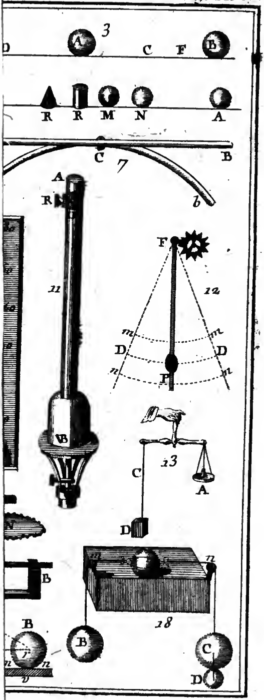
Glacies, ſive aqua concreta, 614; noxii ejus effectus in animantibus, & vegetantibus, 613. Tormenta bellica, & ſpecula cauſtica ex glacie, 613. Terminus inferior, & ſuperior nivis, & glaciei in altiſſimis orbis montibus maximo æſtatis calore, 1063.

Glaciei naturalia receptacula, 613, & 615.

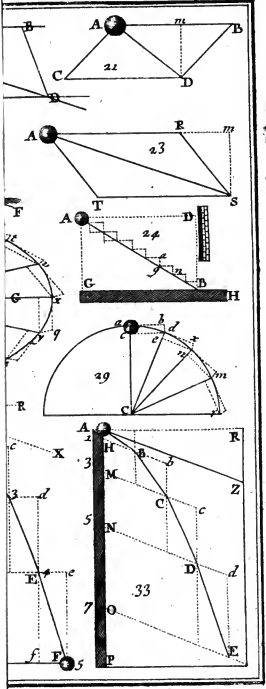
Globi igniti, 817, & 1100.

Glottis, & epiglottis, 540, & 780.
Gluten, ejus effectus, 222.
Gnomon, ejus uſus, 1359, & 1358.
Gnomonica, 1361 = 1363.
Grando, & nix, 794.
Gravitas, ſeu pondus, ſeu vis acceleratrix, 242: proprietas cuivis terreſtri corpori communis, 243; æqualis in omnibus corporibus a terra æquidiſtantibus, 245; major ad polos, quam in Gallia, in Gallia, quam ſub æquatore, 251, & 252. In noſtris regionibus facit, ut corpus quodvis in vacuo libere cadens primo minuto ſecundo percurrat ferme quindecim pedes Pariſienſes, aut ſexdecim Anglicos, 248. Ejus directio ſemper, & ubique finitori perpendicularis, 247, 1373, 1420. Directio hæc ubique ad centrum ſphæroidis terreſtris exacte non tendit, 1374. Ejus actio augetur, & minuitur in corporibus omnibus nobis notis in ratione duplicata inverſa diſtantiarum a centro motus, 1272, 1273, 1417. Ejus cauſa eſt impulſus in pleno perfecto, aut imperfecto; at in vacuo mutuæ attractionis lex, 1440. Gravitas ſpecifica corporum, 202. & 642 = 644. Quantitas gravitatis lunæ in terram, 1272; terræ in ſolem, 1273, cauſa phyſica gravitatis corporum, 1433 = 1440. Gravitas nulla in centro terræ, 1426. Directio gravitatis ſemper horizonti normalis, 247, 1373, 1420.
Gravitatio corporum, aut motus, quo ad quædam centra tendunt. Vide: Gravitas, & Vires centrales,
Grus mechanica, 453.

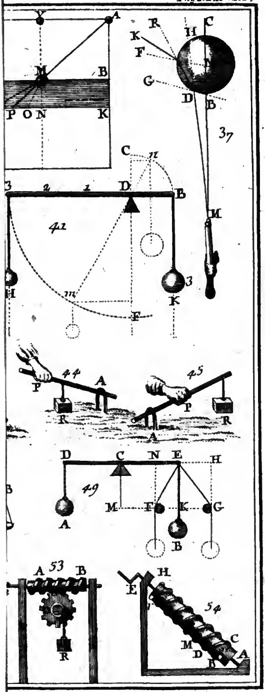
Har-

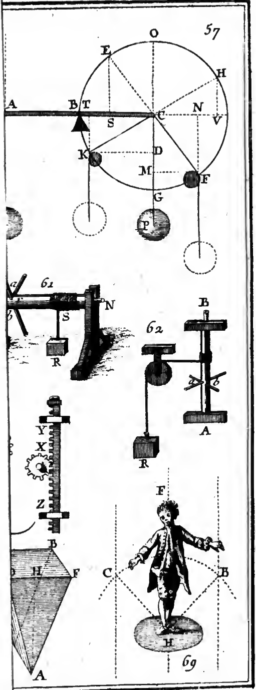

3
A
C
F
B
R
R
M
N
A
C
7
B
b
A
R
11
B
F
12
m
m
D
D
n
P
n
C
13
A
D
m
n
B
18
B
C
D
B
B
n
n
v




21
23
24
29
33

Google


37
41
44
45
49
53
54


57
O
E
H
A
B
T
C
N
V
S
K
D
M
F
G
P
61
a
b
S
N
R
62
B
a
b
A
R
Y
X
Z
B
D
H
F
A
F
C
B
H
69

H

Harmonia præſtabilita, 52.
Heterogeneitas elementorum corporum, 145; molecularum aerearum, 771; molecularum lucis, 866, & 867.
Homo, ſpecies unica, 535; in plures ſtirpes diviſa, in nigram, albam, ſcythicam, & hujus diverſitatis cauſæ phyſicæ, 537, ratio, & moralis diſcretio duæ humanæ ſpeciei notæ peculiares in regno animali, 538, & 539; corpus humanum, ſuarum præcipuarum partium deſcriptio, cerebri, pectoris, pulmonis, cordis, ſtomachi, inteſtinorum, muſculorum, oſſium, venarum, & arteriarum, 540. Miræ hujus machinæ actio in digeſtione, et nutritione, 541. peculiare phænomenon pueri diutius nullo alimento nutriti, 542. Homines ſubterranei, aquatici, bruta, 536.
Homogeneitas materiæ, 142 = 152.
Horizon rationalis, & ſenſibilis, 1117.
Humores oculi, aqueus, cryſtallinus, & vitreus, 1038, & 1040.
Hydraulica, 1618.
Hydroſtatica, ejus leges, & phænomena, 618 = 655.
Hypotheſes, in præfat.

I

Ignis, principium corporum. 185, aeris in ignem actio, 726; ignis theoria, 1047 = 1064. Ignis elementaris, ſubſtantia materialis, primitiva, & immutabilis, quæ a ſubſtantia lucis non videtur diſtincta; 1047 = 1064. Phlogiſticum, ſive ignis elementaris aliis ſubſtantiis commixtus, 1053. Communicatio ignis diviſione, & reproductione, 1055 = 1058. Subſtantiæ

tiæ calefacientes, ſeu refrigerantes ore ſumptæ, 1064; frigus, & ejus phænomena, 1063.

Ignis centralis, fabula, 501, & 668.

Ignes fatui, globi, & tela ignita, 817, & 1100.

Illuſiones opticæ, 922 = 942.

Imagines objectorum in oculo, 907 = 914, extra oculum, 950 = 958; in ſpeculis planis, 949 = 958; in convexis, & concavis, 967 = 999; in vitris convexis, 1012 = 1014; in concavis, 1020; in variis inſtrumentis diopericis, 1021 = 1035.

Imaginatio, quid poſſit in naturæ ſtudio, 66, 1289, 1342.

Immerſio, & emerſio in eclipſibus, 1250.

Impreſſio dominatrix in perceptione ſoni, 779; in perceptione lucis, & colorum, 862, & 1043.

Impreſſiones, & petrificationes, 601.

Impulſio, lex naturæ, 78, cauſa phyſica motuum mechanicorum, 317, & 421; non tamen motus curvilinei planetarum, & cometarum, 1398, & 1399.

Inauratio vera, & falſa, 27 = 29.

Inclinatio aquarum in aquæductibus, & fluviis, 627, & 740.

Incomprimibilitas liquidorum, 206 = 209.

Inertia materiæ, 72 = 76. Vis inertiæ, 286 = 294.

Influxus aſtrorum, 1208, & 1450.

Influxus ſolares, 1107.

Inſecta, & eorum metamorphoſes, 545.

Inſitio arborum, 567, & 568.

Inſtinctus brutorum, 548.

Inſtrumenta pneumatica, fidicularia, circularia, 755, & 774.

Inteſtina, 540.

Inſula, & ſinus: Inſulæ natantes, 513.

Iris, ejus deſcriptio, & explicatio, 804 = 813.

Ju-

Jupiter planeta, 1197; ejus quatuor ſatellites, 1199; cauſa phyſica motus irregularis Jovis, & Saturni, 1445.

K

K*Aratum*, menſura imaginaria puritatis auri, 571

L

L*Acrima* Batavicæ, 1100.

Lamina ſpiralis, cythara naturalis infinitis fibris longitudine diverſis compoſita, & diverſimode tenſis, 781. VII, quarum aliqua ſemper ad uniſonum tenſa eſt cujuſvis ſoni, & ejus fremitum ſumit, 758; unde perceptio ſoni, 782.

Lapides, eorum variæ ſpecies, 589, & 490, eorum cryſtallizatio, 133, lapis magneticus; 576, 592, 1101. Lapis hematites, 676, in vexica, 134.

Lapis philoſophorum, fabula, 147, & 166.

Laterna magica, 1035, laternæ ad compita illuminanda, 966.

Latitudo terreſtris, 1146, & 1369. Cæleſtis, 1152.

Leges naturæ, 17, 1306, 1406, 1408, 1409, immutabiles, non neceſſariæ, 1306, 1431; optime Deum demonſtrant, 74, 76, 1306. Præcipuæ ſunt leges impulſionis, attractionis, affinitatis, ſeu attractionis peculiaris, Vide has voces.

Leges Keplerianæ, 1255 = 1307. Prima lex, 1260; ejus theoria, 1265 = 1282; ejus uſus, 1283 = 1290. Altera, 1261 = 1264; ejus theoria 1291 = 1307. Hæ leges Deum demonſtrant, 1306.

Lemures, 1075.

Libella, 619. Altitudo Sequanæ, & regiæ ſpeculæ Pariſienſis ſupra maris ſuperficiem, 738.

Libra, & Aries, conſtellationes fixæ, & ſigna variabilia, 1125.

Libratio corporum in æquilibrio, 441 = 444.

Limax, & lamina ſpiralis, 781.

Liquida, 8, & 221, eorum gravitatio propria quaquaverſum, 620, & 621. Aequilibrium liquidorum homogeneorum, 623 = 627; heterogeneorum 652 = 654. Preſſiones, & fluxus liquidorum, 628 = 636, ſolida liquidis immerſa, 637 = 651; gravitatis ſpecificæ relatio inter diverſa liquida, & inter liquida, & ſolida, 642 = 644.

Locus opticus aſtri, 1210.

Longitudines, terreſtris, & cæleſtis, 1147, & 1151. Qua ratione longitudines terra, marique inveniri poſſint, 1370, & 1371.

Luna, 1232; ejus phaſes 1233, orbita 1234; vis perturbatrix, 1235 = 2241; Nodorum regreſſio, imago motus retrorgadi æquatoris terreſtris, ſeu phænomeni, a quo æquinoctiorum præceſſio, 1239 = 1241. Ejus revolutiones, periodica, & ſynodica, 1242; motus rotationis, 1243, librationis, 1244; majoris axis, & abſidum revolutio directa, & in conſequentia ſignorum, 1241, & 1443; ejus eclipſes, 1246, & 1252 = 1254, motus ſui irregularis cauſa phyſica, 1442, ejus influxus in maris æſtum, 1454 = 1473.

Lux, ejus diviſio, 41 = 44, natura, & origo, 854 = 863; decompoſitio in ſeptem diverſos radios, 866; colores in radiis, & in objectis reflectentibus, 864 = 888; velocitas, 895; lex propagationis directæ, reflexæ, refractæ, 889. Theoria radii directi, ſeu Optica, 889 = 904. Principia de viſione, 905 = 942. Theoria radii reflexi, ſeu Catoptrica, 943 = 984. Teoria radii efracti, ſeu Dioptrica, 985 = 1046.

Lux zodiacalis, 1173.

Lux borealis, 829.

Ma-

M

Machina electrica, 1068, & 1089.
Machina pneumatica, 696 = 699.
Machina Magdeburgica, 700.
Machina mechanica, omnes ut totidem vectes conſiderari poſſunt, 422.
Magnes, lapis ferrugineus peculiaribus proprietatibus præditus, 575, 592, 1083, 1101. Magnetes artificiales, 595. Cauſæ vis magneticæ, & ejus effectuum, 1101. Poli magnetici terræ, & magnetis, 1101. Polos magnetis invenire, & armare; acus magneticæ declinationis, & inclinationis variatio; phænomena, quæ magnete obtineri poſſunt, 1101.
Magnetiſmus, ejus phænomena, 592 = 596; ejus cum electricitate analogia, 1083, & 1101. Cauſæ, & effectus magnetiſmi, 1101.
Mars planeta, 1197.
Maria, & terræ, 493; maris profunditas, 502; maris elevatio, & depreſſio, 503, & 512, ejus varia nomina, 605, ſalſedo, 610, & 611, æſtus, 1448 = 1478; aquæ procurrentes, 1474, & 1475.
Maſſa, & volumen corporum, 200.
Materia, ejus natura, 2, & 5; ejus elementa, 4; extenſio, 14 = 19; diviſio, 20 = 44; diviſibilitas, 45 = 71; inertia, 72 = 76; leges, 73, & 78 = 85; affinitates, 85 = 136; homogeneitas, 142 = 152. Principia, & proprietates plurium ſubſtantiarum materialium naturam componentium, 153 = 256.
Materia ſubtilis, 223, 228, 1062, 1097, 1388.
Matrix, in regno animali, 551, in foſſili 569.
Mauri, 537.

Mechanica, ſeu theoria virium motricium, 410 = 491; centra gravitatis, 412; potentia, & reſiſtentia, 418. Theoria vectis, 423 = 444, trochlea, 445 = 448; axis in peritrochio, 449 = 455; planum inclinatum, 456 = 465; vitis, 466 = 473; cuneus 474 = 479; machinarum affrictus, 480 = 486; funium pondus, & rigiditas, 487 = 491; cauſæ mechanicæ, 77, 1408, 1409, 1428.

Medulla vegetantium, 566.

Meniſcus 1019.

Menſis lunaris, periodicus, & ſynodicus, 1242.

Mercurius, foſſile, 128, & 574. Ejus congelatio, 615; ejus ſuſpenſio in vacuo, 703. 1063.

Mercurius chemicus, 168.

Mercurius planeta, 1195.

Meridianus, 1116, 1114, 1356. Meridiani terreſtris dimenſiones, 1366 = 1368.

Meridiana linea, 1118, & 1356. Altitudo meridiana ſolis, 1359.

Metamorphoſes colorum, 884 = 888; quorundam inſectorum, 545.

Metalla, eorum ductilitas, 21 = 30. Metalla perfecta, imperfecta, ſemimetalla, 28 = 130; eorum diſſolutio, 110; cryſtallizatio, 134; actio ſpeculorum cauſticorum in metalla perfecta, 150. Metalla pura, ſeu nativa, 570; metallorum formatio, 597 = 599; metalla imperfecta in calcem redacta, & ponderis augmentum in eorum calce, 604; fodinæ metallicæ, 570 = 578.

Meteora aquea, lucida, ignea, aerea, 784, & 786 = 852.

Microſcopia, 1021; microſcopium ſimplex, 1022, & 1023; compoſitum, 1024; ſolare, 1025; eorum uſus, 35, & 36.

Miraculum Joſue, ſeu miraculoſa veri, aut apparentis ſolis motus interruptio horis viginti, & quatuor, 1349, & 1350.

Mon-

Molecula organica in animalium, & vegetantium reproductione, 557 = 560.
Monades Leibnitii, 50 = 53.
Monſtra exceſſu, & defectu, 559.
Montes, et valles, 498, eorum origo, 499; altitudo, 498, 738, 1063; frigus in verticibus, 498, 978. Montes nivales ſub zona torrida, 1063. Terminus inferior, et ſuperior nivis, et glaciei in his montibus ſumma æſtate, 1063.
Molendina hominum, aquæ, venti impulſu molentina, 452, et 852.
Morbi epidemici, 34.
Morbus regius, 877.
Motus, ejus cauſa efficiens, 76, 1406, 1409; ejus natura, et varietates, 257 = 265; æſtimatio, 262 = 277. Vires vivæ, et mortuæ, 278 = 284. Obſtacula ad motum, 285 = 305. Leges generales motus, 306 = 316. Communicatio motus in corporibus non elaſticis, 317 = 325; et in elaſticis, 326 = 340. Lex motus compoſiti, et virium decompoſitio, 342 = 362. Lex motus accelerati in deſcenſu gravium, et phænomena balliſticæ, 363 = 392. Lex motus reflexi, 394 = 400. Lex motus refracti, 401 = 409. Lex motus in machinis; vide: Mechanica.
Motus perpetuus; fabula, 313.
Mulus æthiops, 537.
Muſcus, ejus odoris diffuſio, 33, et 860.
Muſculi, eorum actio, et mira vis, 540.
Myopes, et præsbitæ, 1041.

N

N*Adir*, et zenith, 1114, et 1115.
Natatores, eorum motus in aqua, 647.
Nationes, earum recens origo, 520.
Natrum, ſal foſſile, 586.
Naves, remis, et velis impulſæ, 433; quare ſupernatant, 645.
Nebula, et nubes; earum natura eadem eſt, 790, et 1063.
Nervi, et muſculi, 540; nervus acuſticus, 761 VII; nervus opticus, 1039, et 1040.
Nigri, Albi, Scythæ, 537.
Nix, et grando, 794.
Nitrum, 587, et 103. Ejus ſulphuri, et carboni commixtio, 823.
Nodi planetarum, 1178. Nodi lunæ, et eorum regreſſus: imago regreſſus æquatoris terreſtris, 1235, et 1240.
Nodus gravitationis in tellure, 1374, et 1420.
Nota puerorum, naturæ luſus, quarum cauſæ non ſunt, quæ vulgo putantur, 549.
Nox, et dies, 1138, 1143, 1144, 1181, 1313, 1322.
Nubes, earum natura, et altitudo, 790, et 1063, nubes coloratæ, 816. Nubes electricæ, 1090, 1098, 1106.
Nutritio, et digeſtio, 541, et 542.

OB-

O

OBjecta, et motus inſenſiles, 921.
Obliquitas eclipticæ, 1381.
Oculus naturalis. 909, et 1036 = 1043.
Oculus artificialis, 908.
Odores, eorum diffuſio, et impreſſio, 31 = 33.
Opaca corpora, lucida, diaphana. 891.
Oppoſitio, et conjunctio aſtrorum, 1191.
Optica, ſcientia radii directi, 893; propagatio ſucceſſiva lucis, 894; ejus motus per lineam rectam, 897; ejus rarefactio, quo magis a puncto radiante recedit, 898. Principia de viſione, 905 = 941.
Orbis annuus, et ejus parallaxis, 1337 = 1340.
Orbita, ſeu trajectoria planetarum, et cometarum, 1180 1276, 1285. Plani ſui immobilitas, 1259.
Organa vegetantium, 565, et 566.
Oſſa, et muſculi, eorum actio mechanica, 540,
Ova fœtum continentia, 553, et 556.
Ovaria, 553, et 556.
Ovipara, et vivipara, 544.

P

P*Arabola*, et motus parabo'icus, 380 = 385.
Parallaxis aſtrorum, 1209, et 1211 = 1221. Parallaxis horizontalis lunæ, et ſolis, et earum uſus, 1219 = 1222. Parallaxis orbis annui, 1337 = 1340.
Paralleli æquatori, ſeu circuli diurni, 1123.
Parallelismus imperfectus radiorum ſolarium, 947.
Parallelismus ſenſibilis axis terreſtris in qua-vis revolutione annua telluris circa ſolem, 1314, et 1327.
Paraſelene, et parelium, 813, et 814.
Particulæ ſimilares Anaxagoræ, 160.
Pendulum ad minuta ſecunda, 251, et 1417.
Penumbra, 1249.
Pentateuchum, et ejus hiſtoria de mundi origine, 529 = 530.
Perpendiculares ad media refringentia, 402; ad lentes convexas, et concavas, 1004.
Perſpectiva, 938 = 942.
Petrificationes, et congelationes, 154, et 600.
Petroleum bitumen, 582.
Phaſes planetarum, 1193, et 1319; lunæ, 1233.
Phænomenon, definitio nominis, 12; Phænomena, quorum permanentia cauſam ſemper permanentem, et agentem poſtulat, 1428, et 1429.
Phlogiſticum, 186, 603, 1053 = 1058.
Phoſphori naturales, et artificiales, 831 = 833.
Phyſica, ſcientia corporum. Vide præf. Quid ſibi vindicet phyſica, 1409, et 1429 = 1431. Phyſica φύσιν: ſcientia, cujus objectum eſt natura ſenſibilis; a φύσις, natura.
Planetæ primarii, 1109, et 1174; eorum curva,

va, 1175, et 1180, revolutio diurna, 1177; annua, 1178; velocitas media, 1179; rotatio, 1181; ſtationes, et regreſſus, 1183, et 1316; perihelia, et aphelia, 1184; diſtantiæ mediæ a ſole, 1186; apogea, et perigea, 1189, oppoſitiones, et conjunctiones, 1191, planetarum incolæ, 1161, et 1207; theoria revolutionum ellipticarum, 1283 = 1290; hæ fiunt in vacuo, 1398 = 1403; motus omnis curvilineus pendet ab attractionis lege, 1441, et 1445.

Planeta ſecundarii, 1174, et 1197.

Platina, metallum perfectum, 128, et 573.

Planum, et *axis* circuli, 1110.

Planum inclinatum, machina, 456 = 465.

Plenum Carteſianum, fabula, 1387, et 1398 = 1403. Plenum imperfectum, 1397.

Plumbum, metallum perfectum, 128, et 577.

Pluvia, et pruina, 793; pluviæ miræ ranarum, piſcium, inſectorum, locuſtarum, ſanguinis, lactis, nummorum, cineris, 799 = 803.

Polares circuli, 1134, 494.

Polaris ſtella, 1124.

Polemoſcopia, 1034.

Poli telluris, & mundi, 1113, 1115; eclipticæ, 1124; polorum terreſtrium immutabilitas, 1379; telluris ad polos depreſſio, 1373 = 1375; præſens poli borealis a ſtella polari diſtantia, 1355.

Poli magnetici telluris, & magnetis, 1101.

Polypi, 195, & 545, VII.

Polyſpaſtum, 447.

Pondus, & *gravitas*: quid hæ voces ſignificatione differant, 245.

Pori, 10; quam multi in corporibus, 197 = 216.

Potentia mechanica, 343, & 418 = 421.

Potentia reflectens. 979 = 984; refringens, 996.

Præceſſio æquinoctiorum, 1131, 1165, 1196, &

& 1327 = 1330 ; pendet a lege attractionis , 1444 .
Præcipitationes chemicæ, 118, & 119.
Præsbitæ, & myopes , 1041.
Principia corporum , 153 = 195; per chemicos medii ævi , ſeu Paracelſiſtas , 168 ; per recentiores , 178.
Propagatio animalium , de hac ſyſtemata varia , 551 ; mixtio humorum , 553 ; ova fœtum continentia , 553 : hypotheſes de evolutionibus , 554 ; vermes ſimilares , 555 ; moleculæ organicæ , 557 = 560; experimenta Harvæii , 556.
Proprietates corporum communes , & ſpecificæ , 196.
Pruina , & pluvia , 793.
Pulmo , 540.
Pulvis pyrius , ejus actio , 333 = 336 ; ejus compoſitio , 823.
Pulvis fulminans 821.
Puncta phyſica , ſeu Zenonica , 46 = 49 : puncta inflata , 54 ; puncta ſine contactu , Boſcovichii , 56.
Puncta cardinalia , æquinoctialia , & ſolſtitialia , 1127.
Pupilla , & retina , 1037.
Putei , & fontes ſalientes , 626 , & 627.
Putrefactio , 602.
Pyrites , 579.
Pyrometrum , 216.

Qua-

Q

QUadratura, planetarum poſitio, 1191.
Quadratura, & ſyzigiæ lunæ, 1233.
Quadrupedes, 545.
Qualitates occultæ peripateticorum, 157, 189
Qualitates ſenſibiles corporum, 190, & 193.
Quantitas motus, aut ejus æſtimatio, 268=284.

R

RAtio, & moralis cognitio, duæ peculiares notæ ſpeciei rationalis in genere animali, 538, & 539.
Radius medius terræ, ejus longitudo, 1377.
Radii lucis, 855; paralleli, convergentes, divergentes, 890. Heterogeneitas molecularum, quibus conſtant; unde colorum diverſitas, 866; radius, directus, reflexus, refractus, trium diſciplinarum objectum, 893=1046.
Radii vectores planetarum, & cometarum, 1256.
Reactio, actioni æqualis, & oppoſita, 327.
Reflexio motus, ſeu motus reflexus, 394=400.
Reflexio lucis, 944; a ſpeculis planis, 950—958; a convexis, & concavis, 959=978; hujus reflexionis cauſa, 979=984.
Refractio motus, ſeu motos refractus, 401=409. Refractio in aqua, 409.
Refractio lucis, 408, & 985; hujus refractionis leges, 987=995; ejus cauſa, 996; refractio in aqua, 997; in vitris convexis, 1006; in concavis, 1015; inſtrumenta dioptrica, 1021=1035; organum viſus, 1036=1043.

Re-

Refractio aſtronomica, 1044 = 1046, & 1227 = 1231.
Regreſſus tormentorum bellicorum, 334.
Regnum animale, vegetabile, foſſile, 531, & 532 = 603.
Reptilia, & inſecta, 545.
Reſiſtentia, & potentia mechanicæ, 418.
Reſiſtentia cohæſionis, 295 = 298.
Reſiſtentia mediorum, 296 = 305.
Reſiſtentia machinarum ex affrictu corporum, & rigiditate funium, 480 = 489.
Retina, & pupilla, 905, & 1037.
Retrogradi planetæ, 1183, & 1316.
Rheda urbana, 465.
Ros ſerotinus, & matutinus, 786, 788; corpora rorem ebibentia, & reſpuentia, 138.
Rotatio planetarum, 1181; lunae, 1243; telluris, 1324, 1326.
Rota dentatæ, 454.
Rota currules, 463
Rota cum ſera, vulgo *cric*, 454.
Rota ad veru vertendum, 452.

S

S*Atellites*, ſeu planetæ ſecundarii, 1198.
Saturnus planeta, 1197; ejus quinque ſatellites, 1199; ejus annulus; 1318.
Sales in genere, 102; eorum diſſolutio, 104 = 108; eorum cryſtallizatio, 120 = 127.
Sal commune, ejus formatio, 127; ejus proprietates, 176; ſal foſſilis, ejus fodinae, 585.
Sales chemici, 168, & 172; acidi, & alkalici, 173, & 174; ſales neutri, 175; ſales eſſentiales, 176.
Sales foſſiles, 586; ſal ammoniacum, 588.
Scientia, & certitudo in re phyſica; doctus, ſciolus, inſcius, praeſ. Scientiae omnis, & artium recens origo, 320.
Semi-

Semimetalla, 128, & 578.
Senſitiva planta, 194.
Septuaginta, eorum verſio, & chronologia, 529=530.
Signa caleſtia, 1109, & 1160.
Signa Zodiaci borealia, auſtralia, aſcendentia, & deſcendentia, 1125.
Sinus, & inſulae; formatio, 513.
Sol, ejus poſitio, & motus apparentes, 1194; rotatio, 1181; ſtationes, 1171, & 1320: irradiatio non debet ſenſibiliter illum minuere, 860; remotior a nobis hyeme, quam aeſtate ferme 800000 leucis, 1222; ejus immobilitas, 1341.
Soliditas, ſeu durities corporum; ejus cauſa, 217=225.
Solitarium corpus reddere in experimentis electricis, 1067.
Solſtitia, & aequinoctia, 1130, & 1320.
Sonus, ejus natura, 745=751: ſonus in corpore ſonoro, 752; in medio, 753: ſonorum diverſitas, 756, chordarum uniſſonarum phaenomenon, 758. Diffuſio ſoni, & velocitas uniformis, 760. Perceptio ſimultanea plurium ſonorum, moleculas aereas heterogeneas demonſtrat, 768=776; ſoni articulati, 780; phænomena ſoni ſub quibuſdam fornicibus, 777; toni dominantes, & harmonici, 772. Soni reflexio, 777=779; organum vocis, 780; & auditus, 781.
Specula aſtronomica Pariſienſis, ejus altitudo ſupra Sequanae, & maris ſuperficiem, 738.
Specula plana, 942=958; convexa, & concava, 959=978; focus ſpeculorum concavorum, 960, & 963. Specula cauſtica Archimedis, & Buffonii, 975=979. Specula cauſtica, ſeu lentes Schirnauſii, 150, & 1008.
Sphæra aſtronomica, 115. Circuli maximi, 1126=2133; minores, 1134; Sphaera recta, parallela, obliqua, 1141=1145. Annus aſtronomi-

nomicus, & civilis, 1137. Dies naturalis, & civilis, 1138. Anni tempora, 1140. Longitudo, & latitudo, 1146=1152. Aſcenſio recta, azimut, & amplitudo aſtrorum, 1153=1158.
Spiritus chemicus, 168.
Spiritus frigorifici, 614, & 616.
Stalactites, & ſtalagmites, 600.
Stamina, & ſtygmata plantarum, 564.
Stationes ſolis, & ſtellarum, 1169=1172; harum cauſa, 1320.
Stationes, & regreſſus planetarum, 1183, 1191, 1197 earum cauſa, 1316=1318.
Statica, ſcientia legum aequilibrii in ſolidis & liquidis. Vide: Mechanica, & Hydroſtatica.
Stella, aſtra fixa, & lucida, 1109, & 1195; earum numerus, 1160; natura, 1161; magnitudo, 1162; diſtantia 1163; tres motus apparentes, 1165, & 1164; occultationes, 1166=1168; ſtationes, 1169=1172.
Stella reguli antimonii, 134.
Stella nebuloſa, 1160, & 1161.
Stella cadentes, parva meteora ignea, 817.
Stirpes humanæ, nigra, alba, ſcythica; earum diverſitas, & hujus cauſa phyſica, 537.
Stygmata, & ſtamina plantarum, 564.
Stylus horologii ſolaris, 1357, 1358.
Subjectum liberum, & ſylveſtre, 567.
Succinum, 582.
Succus aſcendens, & deſcendens, 565.
Suctorium plantarum, 565.
Sulphur, foſſile, 581.
Summum, & *infimum* improprie dicuntur de ſpatio infinito, 1283, 1289, 1344.
Superficies telluris; ejus magnitudo, 496, & 1377.
Surditas, ejus cauſæ, 783.
Suſpenſio aquæ, mercurii, liquorum omnium in vacuo, 701=704.
Siphon, machina hydraulica, 717; ſiphones naturales in fontibus intermittentibus, 681.
Si-

Siphon, meteorum aqueum 797, & 798.

Syſtemata, præf. Syſtemata mundi, 1308; Ptolemaicum, 1309; Tychonicum, 1311; Copernicanum, 1310, 1312 = 1351. Syſtema pleni, & vorticum, 163, & 1384. Syſtema de origine fontium, 667 = 679; de animalium, & vegetantium reproductione, 551 = 560; de perceptione ſoni in aere heterogeneo, 768 = 776, de origine, & fonte lucis, & colorum, 956 = 882.

Syzigia, 1191.

T

TAbula luſoria pilis eburneis; harum motus phænomena, 341, & 400.

Tabula magica, 1088.

Teleſcopia refringentia, 1026 = 1030.

Teleſcopia reflectentia, 1032.

Temperies variarum regionum, 1063, 1315,

Tempus periodicum planetarum primariorum, 1178, & 1179. Qua ratione ex temporibus periodicis notis inferatur diſtantia media planetarum, & cometarum a ſole, 1263.

Tempus verum, & medium, 1325, & 1326.

Terra, principium corporum; terra vitrificabilis, argillacea, calcaria, mercurialis, 181 = 184, & 589 = 591. Terra vegetabilis, 504.

Terra, ſeu globus terraqueus; ejus natura &, ſtructura, 492 = 505; ejus viciſſitudines phyſicæ 505 = 519; formatio, 514 = 519; antiquitas, 520 = 530; diverſa ſuarum regionum temperies, 1063; diviſio in tria regna, 531; regnum animale, 532 = 560; vegetabile, 561 = 568; foſſile, 569 = 603.

Terra planeta, tres ejus motus veri, 1106, 1313 = 1351; ſynopſis demonſtrationum hos motus probantium, 1341; hi ſimul haberi poſſunt 1347, & 1348; motus terræ ſacris literis non adver-

adverſatur, 1349, & 1350. Motus diurni duratio, 1324; motus annui 1137; motus retrogadi circa axem parallelum axi eclipticæ, 1327. Poſitio terræ in immenſitate, 1353. Ejus figura ad ſenſum ſphærica, 1364: ſui æquatoris elevatio, & polorum compreſſio, 1372 = 1375. Terreſtris meridiani dimenſiones, 1368. Dimenſiones radii medii terræ, 1377; polorum terreſtrium immutabilitas, 1379; & cæleſtium mutabilitas, 1348. Obliquitas orbitæ terreſtris ad planum æquatoris cæleſtis, 1381; nutatio axis terreſtris, 1382.

Terræ motus, 500; eorum cauſa phyſica, 500, 580, 844, 1098.

Teſta Faventina, & Sinenſis, 591.

Thermometrum, 120 = 215.

Toni dominantes, & harmonici, 772.

Torpor periodicus quorundam animalium, 542.

Tormentum bellicum, quam velocitatem, & directionem globo imprimat, 391.

Trachea arteria, 540, & 789.

Tracheæ vegetantium, 565.

Trajectoria, ſive orbita planetarum, & cometarum, 1180; elliptica, non circularis, 1276; plani ſui immobilitas, 1259.

Tranſpiratio, & ſudor, 1058.

Trochlea, mobilis, & immobilis 445 = 448.

Tropici, circuli, quibus binæ Zonæ temperatæ terminantur, 1134, & 494.

Tuba acuſtica, 783.

Tuba ſtentorea, 778.

Tubi capillares, eorum phænomena, & trutina ſyſtematum ad hæc explicanda, 656 = 666.

Turbines, 512, & 840.

Turbo, ejus motus, 309, & 1347.

Tympanum electricum, 1149.

Typhon, meteorum, 796; & 798.

Va-

V

Vacuum Neutonianum, 1385, & 3389 = 1403. Vacua immenſa a Neutono demonſtrata nihil Dei operibus derogant, 1403.

Vapores, & exhalationes, 604, & 785. Eorum aſcenſus in athmoſphæram, ubi meteora efficiunt 785. Quantitas media evaporationis diurnæ, 674. Aqua in vapores verſa, 843, & 848.

Vaſa ſanguinea, lymphatica, lactea, aerea in organis animalium, 540. Vaſa lymphatica, aerea in vegetantibus, 565, & 566.

Vectes varii generis, 423 = 425. Actio perpendicularis vecti, 426 = 431; obliqua, 434 = 440. Machinæ omnes ad vectem adduci poſſunt, 422.

Vegetabile, ejus natura, 532, & 561; diviſio, 562; germina, 563; flores, & fructus, 564; organa, 565; partes præcipuæ, 566; inſitio, 567; formatio, 532, 152, 565.

Venti, eorum hiſtoria naturalis, 835 = 841; cauſæ phyſicæ, 845 = 851; velocitas, & actio 841, & 852.

Venus planeta, 1195.

Veritates phyſicæ; earum nexus, in Præf.

Vermes lucentes, 42, & 1043.

Vermes ſimilares, 555.

Verticale, & verticalia, 1156.

Velocitas, ejus natura, & æſtimatio, 262 = 267. Velocitas globi bellici mœnia diruentis, 391. Lucis a ſole ad nos venientis ferme minutis ſeptem cum dimidio, 895; ſoni a loco ad alium auditi, 760; lunæ in periodica circa terram revolutione, 1282; terræ in revolutione annua circa ſolem, 1332; puncti terreſtris in ſua revolutione diurna circa axem terræ, 1342.

Velo-

Velocitas abſoluta, & angularis planetæ, aut cometæ, 1282. Vera, & apparens cometarum, 1206. Ratio velocitatum mediarum in planetis, 1179, = 1301.

Vertigo ex motu rotationis, 1443.

Via lactea, 1160, & 1161.

Viſio, 906. Imagines objectorum in oculo, 907 = 914. Qua ratione, & ubi harum imaginum objecta videantur, 912. Anguli optici, 915; axes optici, 926: objecta, & motus inſenſiles, 921; viſionis artificium, 1040 = 1043; oculus artificialis, 908; naturalis, 909, & 1036 = 1043. Illuſiones opticæ, 931 = 938.

Vires motrices; earum æſtimatio, 268 = 284; decompoſitio, 351 = 357.

Vires centrales, ſeu projectilis, centripeta, & centrifuga, 360, & 1257. Variatio in vi centripeta, 1268 = 1274; in vi projectili, 1275 & 1276; in vi centrifuga ejuſdem planetæ, aut cometæ, 1283, & 1298. Tres hæ vires conjunctæ in motu planetarum, & cometarum, & 1277 = 1290.

Vires vivæ, & mortuæ, 178 = 284.

Vis inertiæ, 286 = 294.

Vita animalis, 725, & 541.

Vitis mas, & fœmina, 466 = 471.

Vitrum, ſeu cryſtallum factitium, 135.

Vitra convexa, & concava, & eorum perpendiculares, 1000 = 1005. Refractio, & phænomena, 1006 = 1035.

Vitrificatio corporum, 135.

Vitriolum, ſal foſſile, 586.

Vivipara, & ovipara, 544.

Uniones, quomodo formentur, 134.

Volatilitas corporum, 9, & 167 = 170.

Volumen corporum, 201.

Vortices Carteſiani, 163, & 1384; fabula in motu planetarum, & cometarum, 1398 = 1403, in gravitate corporum, 1433 = 1440; in maris æſtu, 1472.

Ur-

Vox humana ab organo tum pneumatico, tum fidiculari, 780.
Urſa, major, & minor, ſigna perpetuæ apparitionis in Europa, 1124.
Vulcani, 500.
Vulgata, & ejus chrono logia, 529, 530.

Z

Zenith, & nadir, 1114, 1115. Diſtantia zenith a polo viſibili, & ab æquatore, 1120.
Zing, ſemimetallum, 578.
Zodiacus, zona cæleſtis, in qua ſunt duodecim ſigna, 115.
Zonæ terreſtres, 494.
Zonæ cæleſtes, & terreſtres, 1135, & 494.
Zoophyta, ſeu animalia plantæ, 548.

Finis Indicis.

NOI RIFORMATORI

Dello Studio di Padova.

AVendo veduto per la Fede di Reviſione, ed Approvazione del *P. Fr. Gio: Tommaſo Maſcheroni* Inquiſitor General del Santo Offizio di *Venezia* nel Libro intitolato *Theoria Entium Senſibilium, ſive Phyſica Univerſa &c. Auct. Ab. Parà du Phanias &c. Tomi quattro MS.* non vi eſſer coſa alcuna contro la Santa Fede Cattolica, e parimente per atteſtato del Segretario Noſtro, niente contro Principi, e buoni Coſtumi, concediamo Licenza a *Lorenzo Baſeggio Stampator di Venezia* che poſſi eſſere ſtampato, oſſervando gli ordini in materia di Stampe, e preſentando le ſolite Copie alle Pubbliche Librerie di Venezia, e di Padova.

Dat. li 18. Maggio 1782.

(*Andrea Querini Rif.*

(*Niccolò Barbarigo Rif.*

(*Girolamo Aſcanio Giuſtinian K. Rif.*

Regiſtrato in Libro a Carte 46 al N. 430.

Davidde Marcheſini Segr.

25. Maggio 1782. Reg. a C. 106. nel Libro eſiſtente nel Mag. Eccell. contro la Beſtemmia.

Giannantonio Maria Coſſali Nodaro.

005679083

Digitized by Google

Digitized by Google

[illegible] Google